

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DA EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE LISBOA



DISSERTAÇÃO

**Uma Abordagem ao e-Learning na Formação Profissional: Estratégias
para o Sucesso de Modelos de Aprendizagem Assíncronos, sem Sistema
de Tutoria**

Ana Margarida Tavares Nunes de Carvalho Sampaio

**CICLO DE ESTUDOS CONDUCENTE AO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO**

Área de Especialização em Tecnologias Educativas

2011

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DA EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE LISBOA



DISSERTAÇÃO

**Uma Abordagem ao e-Learning na Formação Profissional: Estratégias
para o Sucesso de Modelos de Aprendizagem Assíncronos, sem Sistema
de Tutoria**

Ana Margarida Tavares Nunes de Carvalho Sampaio

**CICLO DE ESTUDOS CONDUCENTE AO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO**

Área de Especialização em Tecnologias Educativas

**Dissertação de Mestrado orientada pela Professora Doutora
Guilhermina Lobato Miranda**

2011

Dedico este trabalho ao meu querido marido, pais, avó e irmãos.

AGRADECIMENTOS

O caminho que se percorre até à conclusão de um trabalho como este é repleto de imprevistos, de acasos, de dificuldades, de vitórias... Neste caminho somos presenteados com a presença e ajuda de algumas pessoas a quem não queria deixar de registar o meu profundo agradecimento. Os que estão connosco nos momentos menos fáceis e, consequentemente, mais exigentes, deixam um pouco de si e levam com eles um pouco de nós. Sem eles, as dificuldades nunca seriam encaradas como desafios. Este trabalho reflecte um pouco de todos os que me apoiaram e com ele gostava de deixar um pouco de mim e de um caminho, nem sempre fácil, na demanda de prosseguir o meu percurso académico.

Em primeiro lugar, dedico uma palavra de agradecimento ao meu marido, que é incansável quando se trata de me apoiar e dar força quando esta tende a faltar. A calma que me transmite foi fundamental para levar “a bom porto” o meu turbilhão de ideias.

O próximo “obrigada” é dedicado aos meus pais, à minha mãe pela vontade de aprender e força de vontade que me transmite, ao meu pai pelo optimismo e boa disposição que aplica mesmo em situações mais difíceis de enfrentar.

Agradeço também à minha querida avó, pela curiosidade que tem pelo mundo de hoje, pela teimosia e persistência com que enfrenta os dias e as tarefas que tenta realizar, e que me inspiraram para a conclusão deste projecto pessoal.

Um “obrigada” também aos meus irmãos, por fazerem parte da minha vida e da minha história.

Registo ainda um agradecimento especial à Directora de Formação da empresa onde desenvolvi o estudo que permitiu o acesso às informações necessárias à sua consecução.

Por fim, agradeço à Professora Doutora Guilhermina Lobato Miranda o suporte e orientação que me facultou em todo o processo e as pertinentes sugestões de revisão ao relatório, determinantes no desenvolvimento do presente estudo.

Este documento é um pouco de todos vós. O meu “obrigada”!

RESUMO

Na sociedade global em que vivemos, a formação profissional circunscrita a quatro paredes frequentemente se revela como uma opção pouco viável, sobretudo quando estamos em presença de organizações de grande dimensão e com colaboradores dispersos por diversas geografias. Apesar desta realidade, a necessidade de actualização de conhecimentos é uma constante, de forma a garantir a competitividade dos recursos humanos nas organizações.

É neste contexto que surge a crescente adesão por parte das organizações a metodologias formativas baseadas no e-Learning, onde a tecnologia é um complemento auxiliar e sinérgico ao processo de distribuição dos recursos de aprendizagem. O e-Learning atrai a população adulta pela flexibilidade que o caracteriza, possibilitando a conjugação de factores profissionais e pessoais e a possibilidade de aceder ao curso no local pretendido, no horário que mais se adequa e ao ritmo que o próprio pretende impor à sua aprendizagem. Da mesma forma, atrai os Departamentos de Recursos Humanos, na medida em que possibilita levar a formação, de forma simultânea, a um grande número de colaboradores, dispersos geograficamente e sem implicar ausências no local de trabalho.

O presente estudo visa compreender qual a influência da aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) no sucesso ao nível da aprendizagem (Kirkpatrick, 1994) aquando da aplicação do e-Learning 100% assíncrono, sem sistema de tutoria associado.

O trabalho de investigação foi realizado numa empresa que utiliza o e-Learning 100% assíncrono, sem sistema de tutoria associado, como metodologia principal de formação, através da análise dos resultados da avaliação da aprendizagem. Esta empresa recorre à metodologia de e-Learning da forma acima descrita pelo facto de ter um grande número de

colaboradores, os quais estão dispersos geograficamente e possuem necessidades formativas recorrentes inerentes ao facto da empresa operar no sector financeiro.

Atendendo às características do contexto do estudo, optou-se por utilizar uma amostra de conveniência constituída por vinte e cinco Frameworks de e-Learning disponíveis na oferta formativa da empresa no período de investigação (Janeiro de 2010 a Junho 2011), aplicando métodos de Regressão Categorical via *Optimal Scaling*.

Apesar da existência de algumas limitações que acompanharam a realização do estudo, nomeadamente o facto de apenas ter sido possível utilizar uma amostra de conveniência e o recurso a métodos não interferentes para recolha de informação associada ao trabalho de investigação, as conclusões alcançadas apontam para a tendência de melhores resultados na avaliação média da aprendizagem em Frameworks de e-Learning com maior evidência de presença dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001).

Palavras-Chave: Andragogia, Aprendizagem Assíncrona, Avaliação da Aprendizagem, e-Learning, Instructional Design, Princípios da Aprendizagem Multimédia.

ABSTRACT

In the global society where we live on, professional training limited to four walls reveals itself as an option with low viability, especially in the case of large companies with its workers dispersed by different geographies. Despite this reality, the need for knowledge update is constant to warrant human resources competitiveness.

In this context, e-Learning based training methodologies grow in organizations, where technology is an auxiliary and synergic component of the learning resources distribution process. E-Learning attracts the adult population with the flexibility it provides, enabling the professional and personal factors conjugation, with the possibility to access the training courses on a selected localization, with schedules and rhythm that each one find more adequate for its own learning. In the same way, attracts Human Resources Departments, enabling the possibility to provide training, simultaneously, to a large number of workers, geographically dispersed without implying an absence from their work place.

This study aims to verify the influence of the Multimedia Learning Principles (Mayer, 2001) on the learning evaluation level (Kirkpatrick, 1994) when applying 100% asynchronous e-Learning with no tutoring system.

The research was made on a company, which uses as its main training methodology a 100% asynchronous e-learning with no tutoring system, through the analysis of its learning evaluation results. This company applies the referred e-Learning methodology because of its large number of workers, who are geographically dispersed and have recurrent needs of training related to the company's financial sector operation.

Considering this study's context characteristics, we opted for using a sample by convenience with twenty five e-Learning Frameworks available on the company's training offer for the

research period (from January 2010 to June 2011), applying Categorical Regression methods via Optimal Scaling.

Despite some limitations of our research, namely the fact that it was only possible to use a convenience sample and the use of non-interferent methods for data collecting, our conclusions aim to the tendency for better average results on learning evaluation in e-Learning Frameworks with a larger evidence of presence of the Multimedia Learning Principles (Mayer, 2001).

Key-words: Andragogy, Asynchronous Learning, Learning Evaluation, e-Learning, Instructional Design, Multimedia Learning Principles.

NOTA PRÉVIA

Num documento com esta natureza, a utilização de estrangeirismos é, por norma, reduzida a um mínimo ou eliminada. No entanto, a área de trabalho abordada é rica na utilização comum de estrangeirismos e, em certos casos, corre-se o risco de tornar o texto mais confuso e ininteligível quando se procuram e utilizam expressões portuguesas equivalentes, mas pouco habituais. É o caso de palavras como *Internet, e-Learning, Instructional Design, Dropout, On-line, Template, Framework, Design Template, Helpdesk, Roll-out, Optimal Scaling, Workflow, Software, Hardware*, entre outras. Assim, apesar de se ter procurado reduzir ao mínimo os estrangeirismos mantiveram-se as expressões originais que, pelo seu hábito de utilização, facilitassem a leitura do texto. Pela mesma razão, optou-se também por assinalar com o itálico apenas os estrangeirismos não traduzidos e de utilização menos frequente.

O presente documento foi escrito de acordo com a antiga ortografia.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
Apresentação da Problemática	3
Motivação	4
Problema e Questões de Investigação	5
Metodologia de Investigação.....	8
Estrutura do Relatório.....	10
CAPÍTULO I – REVISÃO DA LITERATURA.....	13
A Aprendizagem On-line	15
Nota Introdutória	15
Influência das Tecnologias na Formação a Distância	15
O e-Learning.....	23
Principais Teorias de Aprendizagem na Formação On-line.....	27
Andragogia no e-Learning.....	32
Aprendizagem Autodirigida	34
Aprendizagem Multimédia.....	42
Princípio da multimédia.	46
Princípio da contiguidade.	48
Princípio da modalidade.	49
Princípio da redundância.	50
Princípio da coerência.	51
Princípio da personalização.	52
Princípio da segmentação e do pré-treino.	54
Do Conteúdo Técnico ao Curso On-line.....	56
Nota Introdutória	56

O Ciclo de Construção de um Projecto de e-Learning	58
Fase de análise e especificação.....	58
Fase de concepção ou design pedagógico.	60
Fase de desenvolvimento.....	62
Fase de implementação e roll-out do curso.	66
Fase de avaliação.	66
A Utilização do e-Learning nas Organizações	70
O dropout.....	71
CAPÍTULO II – CONTEXTO E METODOLOGIA.....	75
Contexto da Investigação	77
Nota Introdutória	77
A Empresa Beta.....	77
Opções Metodológicas e Procedimentos	82
Nota Introdutória	82
Problema e Questões de Investigação	83
Amostragem	85
Abordagem da Investigação	86
Processo de Recolha e Tratamento de Dados.....	89
Análise Estatística dos Dados.....	97
Regressão linear.....	99
Pressupostos da regressão linear.	101
Regressão categorial via optimal scaling.	102
CAPÍTULO III – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	107
Apresentação dos Resultados	109
Nota Introdutória	109

Hipóteses em Estudo	109
Os resultados da avaliação da aprendizagem, nos cursos de e-Learning 100% assíncronos, sem sistema de tutoria associado, são significativamente influenciados pela aplicação de cada um dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), entre outros factores?	109
Os resultados da avaliação da aprendizagem, nos cursos de e-Learning 100% assíncronos, sem sistema de tutoria associado, são significativamente influenciados pela aplicação do conjunto dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), entre outros factores?	114
Resultados Auxiliares	118
Taxa de conclusão.	119
Taxa de aprovação total.....	120
Taxa de aprovação concluídos.....	122
Nota Final	123
CAPÍTULO IV - CONCLUSÕES E REFLEXÕES FINAIS	125
Conclusões	127
Reflexões e Conclusões	127
Limitações do Estudo	132
Sugestões para Estudos Futuros	133
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
ANEXOS	167

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Esquema representativo do Modelo PRO (Brockett & Hiemstra, 1991, p. 24, citados por Oliveira, p. 43).	38
<i>Figura 2.</i> Relação entre o controlo psicológico do educando e o controlo pedagógico do educador na aprendizagem autodirigida (Long, 1989, p. 9, citado por Oliveira, p. 46).	39
<i>Figura 3.</i> Diferentes combinações entre os estádios de autodirecção dos educandos e os estilos de ensino dos educadores (Grow, 1991, p. 211, citado por Oliveira, p. 48).	41
<i>Figura 4.</i> Evolução do número de colaboradores no Grupo 2003-2010 (dados de Dezembro de 2010).	78
<i>Figura 5.</i> Distribuição por antiguidade em Portugal (dados de Dezembro de 2010).	79
<i>Figura 6.</i> Distribuição por habilitações literárias em Portugal (dados de Dezembro de 2010).	79
<i>Figura 7.</i> Exemplo de ciclo de utilização diária do e-Learning.	80
<i>Figura 8.</i> Histograma de frequências da variável dependente avaliação média.	98

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - <i>Principais Características das Gerações de Inovação Tecnológica no Ensino a Distância (Adaptado de Gomes, 2003)</i>	20
Quadro 2 - <i>Ensino Presencial versus e-Learning (Adaptado de Cabero et al., 2005)</i>	26
Quadro 3 - <i>Hipóteses a Verificar</i>	88
Quadro 4 - <i>Evidências da Presença dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Adaptado de Clark & Mayer, 2008)</i>	91
Quadro 5 - <i>Número de Evidências da Aplicação (Clark & Mayer, 2008) de cada Princípio da Aprendizagem Multimédia Observadas em cada Framework Analisada</i>	94
Quadro 6 - <i>Caracterização das Vinte e Cinco Frameworks de e-Learning Analisadas</i>	95
Quadro 7 - <i>Média de Resultados da Avaliação da Aprendizagem, Taxas de Conclusão e Aprovação, para a Formação em e-Learning, 100% Assíncrona, Sem Sistema de Tutoria Associado, Representada pelas Vinte e Cinco Frameworks Observadas</i>	96
Quadro 8 - <i>Teste de Normalidade Aplicado à Variável Dependente na Ferramenta PASW Statistics 18</i>	99
Quadro 9 - <i>Análise de Variância - Regressão - Avaliação Média - Sete Princípios</i>	112
Quadro 10 - <i>Coeficientes de Regressão - Avaliação Média - Sete Princípios</i>	112
Quadro 11 - <i>Modelo de Regressão - Avaliação Média - Sete Princípios</i>	113
Quadro 12 - <i>Correlação de Variáveis Independentes</i>	114
Quadro 13 - <i>Construção da Variável Aplicação de Princípios</i>	115
Quadro 14 - <i>Análise de Variância - Regressão - Avaliação Média - Aplicação Princípios</i> ..	116
Quadro 15 - <i>Coeficientes de Regressão - Avaliação Média - Aplicação Princípios</i>	117
Quadro 16 - <i>Modelo de Regressão - Avaliação Média - Aplicação Princípios</i>	117
Quadro 17 - <i>Correlações das Variáveis Independentes Ajustadas com a Variável Dependente Ajustada</i>	118

Quadro 18 - <i>Análise de Variância - Regressão - Taxa de Conclusão</i>	119
Quadro 19 - <i>Modelo de Regressão - Taxa de Conclusão</i>	119
Quadro 20 - <i>Coeficientes de Regressão - Taxa de Conclusão</i>	120
Quadro 21 - <i>Análise de Variância - Regressão - Taxa de Aprovação Total</i>	121
Quadro 22 - <i>Modelo de Regressão - Taxa de Aprovação Total</i>	121
Quadro 23 - <i>Coeficientes de Regressão - Taxa de Aprovação Total</i>	122
Quadro 24 - <i>Análise de Variância - Regressão - Taxa de Aprovação Concluídos</i>	122
Quadro 25 - <i>Modelo de Regressão - Taxa de Aprovação Concluídos</i>	123

INTRODUÇÃO

Apresentação da Problemática

O e-Learning, utilizado para fazer face a necessidades formativas de públicos adultos, incorpora um vasto conhecimento adquirido ao nível das teorias de aprendizagem de adultos. Esta metodologia de aprendizagem atrai a população adulta pela flexibilidade que a caracteriza, sobretudo quando falamos de modalidades assíncronas, possibilitando a conjugação de factores profissionais e pessoais com o acesso aos cursos no local pretendido, no horário que mais se adequa ao aprendiz e ao ritmo que o próprio pretende impor à sua aprendizagem.

Nos últimos anos têm sido desenvolvidos alguns estudos com o objectivo de clarificar e melhorar os processos de ensino e aprendizagem na prática formativa dinamizada em ambientes on-line. Mitchell (2003) desenvolveu um estudo onde concluiu que a formação profissional on-line não tem sido capaz de mostrar respostas adequadas a uma aprendizagem eficaz dos formandos, tendo estas duas dimensões evoluído separadamente. Apenas recentemente se verifica a convergência entre estas duas dimensões, o que Mitchell (2003) considera fundamental para o sucesso do processo de aprendizagem. No que se refere à importância do desenho instrutivo, Tam (2000) concluiu que os pressupostos construtivistas constituem uma alternativa eficaz para a aprendizagem dos formandos, devendo estes servir de base à reflexão e às decisões tomadas pelos formadores. Segundo Costa (2007), nos estudos disponíveis em Portugal, são quase inexistentes “diferenças significativas” entre os processos de ensino e aprendizagem que recorrem às tecnologias e aqueles que não recorrem a estas. Costa (2007) refere ainda que, ao nível da investigação, existe uma preferência pelos estudos de índole tecnológica, incidindo em temas relacionados com tecnologias digitais enquanto objecto de estudo em detrimento de estudos de índole pedagógica, nomeadamente

incidindo na relação directa das tecnologias com os intervenientes, contextos e objectivos de aprendizagem.

O presente trabalho de investigação pretende ser um contributo ao nível da reflexão da influência da aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) no sucesso do processo de aprendizagem em contextos de utilização do e-Learning sob a forma 100% assíncrona, sem sistema de tutoria associado.

Motivação

Enquanto Coordenadora Pedagógica de uma organização que presta serviços na área do e-Learning, analisar, testar e avaliar a integração de novas formas de aprendizagem é um desafio a assumir no sentido de melhorar a própria metodologia de ensino, ou seja, de facilitar o acto de aprender.

O meu interesse pelas várias metodologias de ensino não presencial adveio gradualmente à medida que descobria e utilizava as novas tecnologias de informação e comunicação e me interrogava sobre as possibilidades de as introduzir nos ambientes educativos. A participação em diversos projectos europeus e nacionais trouxe-me experiência adicional na diversidade de possibilidades inerentes à introdução das tecnologias de informação e comunicação aplicadas à dinamização do processo de aprendizagem. A utilização do e-Learning, enquanto formanda, tornou-me permeável aos desafios e dificuldades inerentes à aprendizagem a uma qualquer distância. Da mesma forma, a monitoria de acções de formação a distância fez-me repensar o modo de preparar o terreno para a aprendizagem num contexto onde as paredes da sala de formação são virtuais e onde se

pressupõe que o formando seja um construtor activo do seu conhecimento, de acordo com o seu ritmo e disponibilidade para a aprendizagem.

Paralelamente, enquanto responsável pela construção de soluções de aprendizagem para exploração 100% assíncrona e sem sistema de tutoria associado, tornou-se fundamental explorar as estratégias pedagógicas com tradução ao nível do sucesso da aprendizagem, fundamentando, em última instância, a minha prática profissional.

É neste contexto pessoal e profissional, alimentado com cerca de doze anos de trabalho na área do e-Learning, que surge o presente trabalho de investigação.

Problema e Questões de Investigação

No seguimento das motivações acima descritas, o presente estudo tem como finalidade compreender a influência das estratégias pedagógicas, nomeadamente da aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), no sucesso na aprendizagem em cursos 100% assíncronos, sem sistema de tutoria associado. Esta aplicação do e-Learning pode ser considerada uma “aplicação-limite”, onde as ferramentas de comunicação vulgarmente utilizadas nestas modalidades de formação não estão previstas e a interacção humana é reduzida ao mínimo, a qual frequentemente apenas se realiza com a equipa de helpdesk tecnológico aquando da existência de algum problema no acesso à plataforma de formação.

Apesar das inúmeras e reconhecidas vantagens do e-Learning, de acordo com a breve revisão da literatura efectuada até ao momento, é possível considerar os seguintes aspectos como possíveis obstáculos associados à utilização da metodologia de e-Learning: (1) Falta de competências na utilização das aplicações web; (2) Recursos de hardware limitados e ligação

deficiente ao nível da Internet; (3) Frustração provocada pela falta de recursos pedagógicos, ou dificuldade no acesso aos mesmos, devido a constrangimentos tecnológicos; (4) Falta de adaptação à ausência de comunicação presencial (face a face); (5) Sentimento de isolamento, provocado pela falta de interacção humana; (6) Necessidade de alteração de práticas de trabalho que exigem uma participação activa do formando na construção da aprendizagem; (7) Falta de motivação; (8) Dificuldade em gerir o tempo para dedicar à aprendizagem on-line; (9) Falta de responsabilização pela aprendizagem a distância.

Tendo em consideração a abrangência do tema, optámos por desenvolver este estudo centrado num contexto específico, designadamente numa empresa, que por razões éticas denominaremos por Empresa Beta, a qual utiliza o e-Learning 100% assíncrono, sem sistema de tutoria associado, como uma das componentes principais da sua oferta formativa. Esta empresa integra um elevado número de colaboradores, dispersos geograficamente, e tem necessidades recorrentes ao nível da formação, sendo a metodologia acima referida a mais viável para responder aos seus requisitos ao nível da aprendizagem dos colaboradores. O contexto de aplicação do e-Learning na Empresa Beta é passível de ser transferido para outras realidades com as mesmas características, na medida em que a solução mais exequível de garantir a formação de um número elevado de colaboradores, dispersos geograficamente, com um custo relativamente reduzido, passa pela utilização do e-Learning nesta modalidade.

Neste seguimento, a nossa investigação iniciou-se com a análise da oferta formativa da Empresa Beta, disponível em e-Learning na modalidade 100% assíncrona e sem sistema de tutoria associado. Os objectivos subjacentes a esta análise inicial foram: (a) Caracterizar a oferta formativa ao nível da evidência da presença dos Princípios da Aprendizagem Multimédia de Mayer (2001) e (b) Caracterizar a oferta formativa no que respeita a outros factores que possam ter impacto ao nível do sucesso da aprendizagem, nomeadamente a obrigatoriedade de realização, a existência de precedências para exploração do conteúdo, a

duração e a temática. De forma a operacionalizar o estudo, definimos as seguintes questões norteadoras: (1) “Os resultados da avaliação da aprendizagem, nos cursos de e-Learning 100% assíncronos, sem sistema de tutoria associado, da Empresa Beta, são significativamente influenciados pela aplicação de cada um dos Princípios da Aprendizagem Multimédia de Mayer (2001), entre outros factores?” e (2) “Os resultados da avaliação da aprendizagem, nos cursos de e-Learning 100% assíncronos, sem sistema de tutoria associado, da Empresa Beta, são significativamente influenciados pela aplicação do conjunto dos Princípios da Aprendizagem Multimédia de Mayer (2001), entre outros factores?”.

Posteriormente, e a partir de cada uma das questões acima referidas, definimos objectivos específicos do estudo tentando abranger as diferentes vertentes contempladas na nossa investigação. No que se refere à questão de investigação “(1)” tem subjacente o objectivo de relacionar os resultados da avaliação da aprendizagem com as evidências da presença dos Princípios da Aprendizagem Multimédia e restantes factores que caracterizam os cursos. Relativamente à questão de investigação “(2)”, pretende: (a) Determinar o grau de aplicação conjunta dos Princípios da Aprendizagem Multimédia e (b) Relacionar os resultados da avaliação da aprendizagem com o grau de aplicação conjunta dos Princípios da Aprendizagem Multimédia e restantes factores que caracterizam os cursos.

Neste seguimento, assumimos que o nosso objecto de estudo são os cursos de e-Learning, e as características a estes associadas, que integram a oferta formativa de da Empresa Beta, na modalidade 100% assíncrona e sem sistema de tutoria associado. Em suma, temos como intenção no presente estudo caracterizar a oferta de cursos na modalidade referida e relacionar esta caracterização com os resultados ao nível da avaliação da aprendizagem.

Metodologia de Investigação

O presente trabalho de investigação iniciou-se com a delimitação da problemática em estudo, a partir da qual foi definido o problema geral em investigação. Definido o problema geral em investigação, formulámos questões, com objectivos associados visando a sua operacionalização.

Com o intuito de sustentar teoricamente o estudo e de clarificar algumas questões que o mesmo suscita, procedemos à revisão da literatura, a qual contemplou pesquisas diversas e orientadas, que nos permitiram proceder à análise e sistematização de informação pertinente à problemática em análise.

Seguidamente, foi necessário tomar algumas decisões no que se refere à metodologia que nos levaria a encontrar as respostas que procurávamos. Atendendo à extensão da problemática, optámos pela realização do estudo numa organização que, devido às suas características (grande dimensão e colaboradores dispersos geograficamente a operar numa área com necessidades recorrentes ao nível de competências), utiliza o e-Learning 100% assíncrono, sem sistema de tutoria associado, como principal componente da sua oferta formativa. Com o objectivo de caracterizar esta componente da oferta formativa foram observados todos os cursos de e-Learning 100% assíncronos, sem sistema de tutoria, num total de noventa e quatro cursos. O período da observação foi de Janeiro de 2010 a Junho de 2011. A observação permitiu-nos apurar que nos noventa e quatro cursos observados poder-se-iam verificar vinte e cinco Frameworks de e-Learning distintas ao nível das estratégias pedagógicas. As vinte e cinco Frameworks foram classificadas no que se refere à evidência da presença dos Princípios da Aprendizagem Multimédia de Mayer (2001) e no que respeita a outros factores que possam ter impacto ao nível do sucesso da aprendizagem,

nomeadamente a obrigatoriedade de realização, a existência de precedências para exploração do conteúdo, a duração e a temática.

Seguidamente, foram observados os resultados da avaliação da aprendizagem, num total de trinta e três mil novecentas e sessenta e cinco entradas, com recurso a uma base de dados on-line associada à plataforma de formação.

Para verificar se o sucesso da avaliação dos cursos de e-Learning 100% assíncrono, sem sistema de tutoria associado, é função de um conjunto de factores, recorreu-se à aplicação de modelos de Regressão, tendo sido confrontados os dados disponíveis com os pressupostos de utilização dos modelos de Regressão Linear. O recurso a variáveis qualitativas e a não normalidade da variável dependente (avaliação média da aprendizagem) levaram-nos a optar pela utilização do Método de Regressão Categorial via *Optimal Scaling*. Este procedimento permite atribuir quantificações numéricas às categorias de cada uma das variáveis qualitativas, viabilizando o recurso a métodos de análise numérica (Marôco, 2010).

O Método de Regressão Categorial via *Optimal Scaling* permitiu-nos estimar a relação da variável dependente (avaliação média da aprendizagem) com as variáveis independentes (evidência de Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) e outros factores que possam ter impacto ao nível do sucesso da aprendizagem, nomeadamente a obrigatoriedade de realização, a existência de precedências para exploração do conteúdo, a duração e a temática) em estudo.

Por fim, em função das questões de investigação delineadas, procedeu-se à apresentação das conclusões e de algumas reflexões finais que consideramos adequadas e pertinentes atendendo ao contexto específico onde foi realizado o estudo neste documento retratado.

Estrutura do Relatório

A estrutura definida para o relatório visou a apresentação detalhada e sequencial dos vários momentos e opções assumidas ao longo da realização do estudo, tendo por isso optado por estruturar este relatório em quatro partes.

No Capítulo I apresentamos a revisão efectuada à literatura, que se encontra dividida em duas partes. Na primeira parte é abordada a aprendizagem on-line, a andragogia e a sua aplicação ao e-Learning, as características da aprendizagem autodirigida e os Princípios da Aprendizagem Multimédia. Na segunda parte da revisão da literatura descrevemos o ciclo de produção de cursos de e-Learning de acordo com o Modelo ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) (Gagné, 1965) e a forma como algumas organizações com elevado número de colaboradores, dispersos geograficamente, recorrem ao e-Learning.

No Capítulo II apresentamos o contexto onde foi realizada a investigação, caracterizando sucintamente a Empresa Beta e a sua oferta formativa na metodologia de e-Learning na modalidade assíncrona e sem sistema de tutoria. Neste capítulo procedemos igualmente à descrição e justificação da metodologia de investigação adoptada e apresentação dos procedimentos de recolha e análise de dados.

No Capítulo III são apresentados e discutidos os principais resultados obtidos no estudo, na tentativa de dar resposta às duas questões de investigação definidas.

No Capítulo IV apresentamos as conclusões finais e algumas reflexões que nos permitiram dar resposta às questões que orientaram o estudo. Esta fase permitiu-nos, ainda, a sistematização de um conjunto de recomendações que consideramos relevantes no processo de desenvolvimento de conteúdos de e-Learning para dinamização pedagógica através da modalidade 100% assíncrona, sem sistema de tutoria associado. Ainda neste capítulo,

apresentamos algumas limitações que se colocaram à realização do estudo e sugestões de estudos futuros neste âmbito que consideramos poderem vir a ser pertinentes.

CAPÍTULO I – REVISÃO DA LITERATURA

Os desafios colocados pela introdução da tecnologia ao serviço da aprendizagem levam-nos a explorar o e-Learning enquanto possibilidade de metodologia formativa. É por uma breve contextualização nesta metodologia que iniciamos a revisão da literatura no presente trabalho de investigação. Percorre-se seguidamente uma linha teórica que aborda a andragogia e a sua aplicação ao e-Learning, as características da aprendizagem autodirigida e os Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001). Na segunda parte do presente capítulo iremos descrever o ciclo de produção de cursos de e-Learning de acordo com o Modelo ADDIE (Gagné, 1965) e a forma como as organizações com elevado número de colaboradores dispersos geograficamente recorrem ao e-Learning.

A Aprendizagem On-line

Nota Introdutória

A evolução histórica da educação a distância tem-se feito acompanhar por uma sucessão de revoluções tecnológicas. Sempre que uma nova tecnologia emerge, surgem grandes expectativas sobre a capacidade dessa tecnologia operar uma revolução no sector do ensino.

Influência das Tecnologias na Formação a Distância

A educação a distância tem uma longa história que remonta, pelo menos, ao final do século XVIII, com algum desenvolvimento a partir de meados do século XIX, altura em que foi criado no Reino Unido o primeiro curso por correspondência (Verduin & Clark, 1991).

Verduin e Clark (1991) situam a primeira referência ao termo “educação a distância” no jornal *The Boston Gazette* de Março de 1728.

Ao longo dos séculos XVIII e XIX surgiram diversas publicações de suporte à auto-aprendizagem, uma modalidade de ensino que se distingue da actual educação a distância pela inexistência de comunicação bilateral entre professores e alunos.

O ensino a distância só viria a ser reconhecido no final do século XIX, altura em que o Chautauqua Institute, em Nova Iorque, foi autorizado a conceder diplomas de ensino a distância.

O papel de relevo que as tecnologias desempenham no domínio da educação a distância é facilmente compreensível na medida em que os diferentes média e tecnologias são elementos determinantes quer ao nível da mediatização dos conteúdos, quer ao nível da mediatização da relação pedagógica (cf. Trindade, 1992, p. 33 e Simonson, Smaldino, Albright & Zvacek, 2000, p. 90).

Garrison (1985), num artigo intitulado “Three generations of technological innovations in distance education” defende que a evolução tecnológica conduziu ao surgimento de paradigmas alternativos ao nível dos princípios e conceitos associados à educação a distância, identificando neste domínio a existência de três gerações de inovação tecnológica (Garrison, 1985, pp. 235-236). Garrison (1995) valoriza quase exclusivamente a componente comunicacional das tecnologias englobando numa categoria à parte as que, pelas suas características, não permitem a comunicação bidireccional entre professor e alunos e que, por esta razão, são utilizadas principalmente para a transmissão de conteúdo informativo.

Gomes (2003) sintetiza um sistema de organização dos modelos de formação a distância em termos de gerações de inovação tecnológica. Na origem destes sistemas ter-se-iam os seguintes parâmetros principais:

- Média e tecnologias utilizadas na representação e distribuição de conteúdos;

- Média e tecnologias utilizadas na mediatização da comunicação entre professor e alunos e destes entre si;
- Modelo comunicacional adoptado entre professores e alunos;
- Modelo comunicacional adoptado entre alunos.

Gomes (2003) refere que é possível considerar que a evolução dos modelos de ensino a distância foi ocorrendo no sentido de um aumento progressivo da diversidade dos média e das tecnologias utilizadas, quer ao nível da representação e distribuição dos conteúdos quer ao nível da comunicação. Esta evolução possibilitou o recurso a diversas modalidades de comunicação e interacção, verificando-se uma tendência no sentido do aumento da frequência de interacção professor-aluno e, principalmente, entre alunos. Simultaneamente, verificou-se uma diminuição dos tempos de resposta permitidos pelas tecnologias disponíveis. Estas modificações ao nível das condições em que se processa a comunicação, tendem a manifestar-se numa tendência para um menor isolamento dos alunos e para uma construção colaborativa das aprendizagens.

Partindo destas tendências evolutivas, Gomes (2003) sugere a existência de quatro “gerações tecnológicas” de educação a distância que descreveremos sucintamente. O conceito de geração é aqui assumido, essencialmente, como um processo cronológico de surgimento (nascimento) de tecnologias e de novas potencialidades, em termos de representação e distribuição de conteúdos e em termos de modalidades de comunicação disponíveis. Importa também referir que algumas das limitações das tecnologias que caracterizam determinada “geração” foram ultrapassadas com novas evoluções tecnológicas pelo que, qualquer esforço de categorização neste domínio tem que ser perspectivado de uma forma relativa, correspondendo a um esforço de sistematização.

A primeira geração tecnológica, o designado “ensino por correspondência”, corresponde efectivamente aos primórdios da educação a distância, caracterizando-se por

uma quase exclusividade do recurso ao texto como forma de representação dos conteúdos e pelo recurso aos documentos impressos e ao correio postal para distribuição dos mesmos. A comunicação bidireccional professor-aluno faz-se por correspondência postal, sendo escassa, normalmente da iniciativa do professor (ou da instituição) e com um elevado tempo de retorno. A interacção entre alunos é inexistente.

A segunda geração tecnológica caracteriza-se pelo recurso a múltiplos meios de representação dos conteúdos, recorrendo ao texto, som, imagem estática e imagem dinâmica (vídeo) distribuídos com recurso às emissões radiofónicas e televisivas. A comunicação professor-aluno (ou tutor-aluno) realiza-se essencialmente de forma síncrona, com recurso ao telefone, e torna-se mais frequente. A interacção entre alunos continua a ser inexistente. Esta geração é designada por “tele-educação” enfatizando a importância dos meios de comunicação de massas, como a rádio e a televisão, em modelos de formação a distância onde predomina a comunicação unidireccional do tipo “um para muitos” (ou seja, um professor para muitos alunos), e em que é relativamente fácil promover “economias de escala”, correspondendo à possibilidade de abarcar um elevado número de alunos sem aumento significativo de custos.

A terceira geração tecnológica, designada por “geração multimédia”, caracteriza-se, em termos de representação de conteúdos, pelo recurso ao multimédia interactivo, ou seja, recorre à integração de múltiplos média em suportes digitais interactivos. Um dos elementos característicos desta geração é a introdução do elemento “interactividade”, ao qual está associada a possibilidade de processos de “feedback” em relação às actividades de aprendizagem com um carácter de imediatismo, o que até aí não era possibilitado pelas tecnologias de difusão disponíveis (Blanco, 1999). A distribuição destes suportes electrónicos faz-se essencialmente por correio postal. No que se refere à comunicação professor-aluno esta passa a recorrer a serviços de comunicações mediadas por computador utilizando, por

exemplo, serviços de correio electrónico (comunicação assíncrona). Para além da comunicação síncrona via telefone, professores e alunos comunicam de forma assíncrona, mas rápida, usando o correio electrónico. Nesta geração surge a possibilidade de comunicação individual entre alunos através do correio electrónico, dos fóruns de discussão e conferências por computador. Apesar desta possibilidade, a comunicação entre alunos e a participação em espaços electrónicos de discussão não é, nesta terceira geração tecnológica, um elemento considerado essencial para o desenrolar das actividades de ensino e aprendizagem.

A quarta geração tecnológica, designada por “aprendizagem em rede”, caracteriza-se por uma representação multimédia dos conteúdos de ensino, estruturada sobre redes de comunicação por computador. Nesta geração, ao invés da anterior em que os conteúdos eram estáticos uma vez produzidos (inalteráveis), estamos na presença de documentos de apresentação multimédia usufruindo das potencialidades de alteração e reconstrução como as facultadas pelos ambientes colaborativos de trabalho em rede. Abrem-se, desta forma, novas possibilidades no desenvolvimento de situações de aprendizagem em grupo, inter pares e de natureza colaborativa, permitindo a constituição de verdadeiras comunidades de aprendizagem no espaço virtual (Dias, 2000). A comunicação directa é frequente entre todos os intervenientes (professores e alunos), favorecida pelos diversos serviços de comunicações mediados por computador, tornando-se um princípio característico desta geração de inovação tecnológica no ensino a distância.

Da análise anterior resulta que determinadas tecnologias permitem certas opções pedagógicas que outras não permitem e que este é um factor importante a considerar na selecção de um modelo de educação a distância. Na selecção das tecnologias a adoptar num determinado modelo de ensino a distância intervém uma multiplicidade de outros factores, como sejam a sua disponibilidade (em termos de condições de acesso), custos, funções,

interactividade e facilidade de uso, implicações organizacionais, inovação, rapidez de produção (cf. Bates, 1995; Lagarto, 1994). Trata-se de um processo de selecção complexo e que necessita de ter em conta muitas variáveis, o que explica a coexistência natural de várias gerações tecnológicas no panorama mundial da educação a distância. A coexistência de várias gerações tecnológicas na educação a distância é uma necessidade (e uma vantagem) não só em termos das diferentes realidades económicas, sociais, políticas, culturais e tecnológicas, a nível mundial, a nível nacional ou mesmo regional (Gomes, 2003). Importa ter sempre presente a necessidade de adoptar as tecnologias mais adequadas e disponíveis tendo em vista a população-alvo a que se dirige determinada iniciativa de educação a distância, sob pena de gerar situações de discriminação, acentuando assim problemas, que se supõe e deseja que o acesso à educação possa ajudar a resolver (cf. Trindade, Carmo & Bidarra, 2000, p. 11).

No Quadro 1 procuramos sintetizar as principais características das gerações de inovação tecnológica no ensino a distância (Gomes, 2003).

Quadro 1

Principais Características das Gerações de Inovação Tecnológica no Ensino a Distância
(Adaptado de Gomes, 2003)

Geração	1. ^a Geração	2. ^a Geração	3. ^a Geração	4. ^a Geração
Designação	Ensino por Correspondência	Tele-Ensino	Multimédia	Aprendizagem em Rede
Cronologia	> 1833	> 1970	> 1980	> 1994
Representação de Conteúdos	Mono-média	Múltiplos-média	Multimédia interactivo	Multimédia colaborativo
Distribuição de Conteúdos	Documentos impressos recorrendo ao correio postal	Áudio e vídeo recorrendo a emissões radiofónicas e televisivas	CD-ROM e DVD recorrendo ao correio postal	Páginas web distribuídas em redes telemáticas e ficheiros em rede para <i>download</i> e <i>upload</i>
Comunicação Professor - Aluno	Muito rara	Pouco frequente	Existente mas pouco significativa	Existente e significativa

Geração	1.ª Geração	2.ª Geração	3.ª Geração	4.ª Geração
Comunicação Aluno - Aluno	Inexistente	Inexistente	Existente mas pouco significativa	Existente e significativa
Modalidades de Comunicação Disponíveis	Assíncrona com elevado tempo de retorno	Síncrona fortemente desfasada no tempo e transitiva	Assíncrona com pequeno desfasamento temporal e síncrona de carácter permanente (com registo electrónico)	Assíncrona individual ou de grupo, com pequeno desfasamento temporal, e síncrona individual ou de grupo e de carácter permanente (com registo electrónico)
Tecnologias (Predominantes) de Suporte à Comunicação	Correio postal	Telefone	Telefone e correio electrónico	Correio electrónico e conferências por computador

Numa breve incursão nas gerações do ensino a distância em Portugal, encontramos instituições como o Centro de Estudos por Correspondência, a Escola Lusitana de Ensino por Correspondência, o Instituto de Estudos por Correspondência que recorriam a manuais em suporte de papel distribuídos por alunos dispersos geograficamente a ilustrar a primeira geração. A televisão foi a base tecnológica da segunda geração de educação a distância que podemos posicionar entre meados dos anos quarenta e meados dos anos oitenta. Nos anos cinquenta, surgiram vários programas educativos difundidos via rádio e televisão. Em 1964, o Ministério da Educação Nacional criou o Instituto de Meios Audiovisuais de Ensino (IMAVE) que tinha como missão a produção, compra, difusão e gestão de programas educativos através da radiodifusão e da, ainda recente na altura, televisão. No âmbito deste organismo, uma outra iniciativa de grande importância ocorreu em 1964 - a Telescola - que, pela primeira vez, utilizou, de forma sistemática, os média em contexto de educação formal (Vidal, 2002). Através da Telescola, foi possível responder, com alguma eficácia, ao desafio do alargamento da escolaridade obrigatória para seis anos, tendo-se formado mais de um milhão de jovens portugueses, com uma frequência anual média de sessenta mil formandos e com resultados ligeiramente superiores aos do ensino presencial (Vidal, 2002). Apesar da sua

importância, o valor da Telescola nunca foi suficientemente reconhecido, havendo mesmo quem defendesse a sua extinção. Tal não aconteceu, acabando por se integrar nos moldes do ensino convencional. As aulas deixaram, no entanto, de ser emitidas em canal aberto e passaram a ser disponibilizadas em cassete, transitando a gestão da Telescola para a Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário (Vidal, 2002).

A terceira geração da educação a distância em Portugal, que podemos situar entre 1985 e 1995, foi marcada pelas redes de computadores e, a partir dos anos noventa, pela Internet e pela teleconferência. Em Portugal, a 2 de Dezembro de 1988, surgiu a Universidade Aberta, com o objectivo instrumental de contribuir para o reforço da democracia, tendo a preocupação de reduzir a desigualdade de oportunidades educativas, servindo uma população tradicionalmente afastada da universidade por razões de natureza geográfica ou disponibilidade (Vidal, 2002).

A evolução das tecnologias de informação e comunicação ofereceu novas possibilidades ao nível da imagem e do som. Neste domínio, realça-se o surgimento da comunicação assíncrona como o e-mail e os fóruns de discussão que representaram uma evolução inovadora para o ensino a distância, aumentando a flexibilidade espacial e temporal e as oportunidades facultadas por estas características. Esta evolução tecnológica marca a quarta geração da educação a distância, atenuando as barreiras da comunicação e favorecendo a personalização do ensino. A rápida evolução da telemática e, em especial, da Internet, trouxe com ela novas possibilidades e o advento do e-Learning. Assistimos actualmente à era do virtual, onde proliferam comunidades virtuais, escolas virtuais, cursos virtuais, conteúdos acessíveis através da *world wide web* e possibilidades como aulas colaborativas, interacções síncronas, acesso a conteúdos de forma assíncrona ou mesmo a partilha de conteúdos em tempo real. Ainda há poucos anos, a realidade em Portugal era bem diferente. As bibliotecas constituíam a principal fonte de pesquisa, os telemóveis eram ainda inacessíveis à maioria das

pessoas e o VHS imperava como o recurso mais avançado para armazenamento de informação. Hoje em dia é difícil imaginar o mundo sem Internet, telemóvel ou discos rígidos portáteis com muitos *gigabytes* de armazenamento.

No ano de 2010, em empresas portuguesas com dez e mais colaboradores, verifica-se que 97,2% utilizam o computador, 94, 2% possuem ligação à Internet e 52,1% tem presença neste canal de comunicação¹. Iniciativas recentes, como a introdução do Magalhães no 1.º Ciclo de Escolaridade, tornaram mais precoce a relação com a tecnologia e a Internet ao serviço da aprendizagem na comunidade educativa. Portugal está aberto à tecnologia e com esta abertura surge a necessidade de promover novas possibilidades de aprendizagem, tão úteis e atractivas como o mundo tecnológico em que vivemos.

Paralelamente, a diminuição vertiginosa dos custos de ligação, e dos próprios equipamentos, tornou possível equacionar soluções de formação para grandes grupos de pessoas, no interior de uma organização, proporcionando oportunidades de acesso à formação que, de outro modo, seriam muito dispendiosas, ou mesmo infrutíferas, face à rigidez que caracteriza as metodologias convencionais.

O e-Learning

O e-Learning apresenta-se como o agente revolucionário da formação. Todos conhecemos os sistemas de formação presenciais, centrados num formador que, numa sala de formação, interage com um grupo de formandos. A Internet veio colocar todos em contacto com todos, centrando a formação no seu destinatário - o formando.

¹ Fonte de Dados: INE - Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação nas Empresas (IUTICE)(2010).

Existem diversas definições de e-Learning que variam de acordo com o enfoque dado a determinados aspectos desta modalidade formativa. O e-Learning é normalmente sinónimo de “aprendizagem electrónica” ou “formação a distância, via Internet”.

No presente trabalho assumimos o conceito de e-Learning proposto por Ruth Clark e Richard Mayer (2008, p. 10). Para estes autores o e-Learning é a instrução disponibilizada num computador através de um CD-ROM, Internet ou Intranet e possui as seguintes características: (1) Inclui conteúdo relevante para o objectivo de aprendizagem; (2) Utiliza métodos pedagógicos, como sejam exemplos e aplicações práticas, para facilitar a aprendizagem; (3) Recorre a elementos multimédia como as palavras e as imagens para transmitir o conteúdo; (4) Pode ser conduzido por um tutor (e-Learning síncrono) ou desenhado para ser explorado de forma autónoma (e-Learning assíncrono); (5) Promove a construção de novos conhecimentos de acordo com objectivos de aprendizagem individuais ou para melhorar a performance organizacional.

O e-Learning pode combinar sessões assíncronas e síncronas:

- **Modalidade Síncrona:** componente de formação em tempo real que promove a interacção através da voz, imagem e dados, entre formandos e formador numa “sala de aula virtual”. Nesta modalidade, o processo de ensino e de aprendizagem decorre independentemente do local onde os intervenientes no mesmo se encontrem. A aprendizagem on-line reproduz, através da web, o ambiente presencial com um formador presente e um grupo de formandos limitado, que se encontram numa hora definida.
- **Modalidade Assíncrona:** componente de formação em tempo diferido que proporciona o acesso a conteúdos, em múltiplos suportes, de forma individualizada. A interacção entre os intervenientes no processo de ensino e aprendizagem decorre através de recursos de comunicação assíncronos, como sejam o e-mail e o fórum de

discussão. Nesta modalidade, o processo de ensino e de aprendizagem decorre independentemente do local e do *timing* de acesso aos conteúdos.

As organizações debatem-se actualmente com um conjunto de problemas estruturais, nomeadamente na área da gestão de recursos humanos. Estes problemas frequentemente estão relacionados com a necessidade de formação dos colaboradores e dos custos a esta necessidade associados. Numa sociedade caracterizada pela utilização da tecnologia e pela facilidade de acesso à informação, é necessário promover a utilização de dispositivos que respondam a necessidades formativas emergentes, num curto espaço de tempo.

A implementação de uma solução de e-Learning permite obter redução de custos associados à formação, nomeadamente através de:

- Redução dos custos de deslocações e estadias: ao acederem à informação a partir de um qualquer local, os formandos não estão limitados à sua área geográfica de actuação, sendo reduzidos os custos com deslocações necessárias para os locais de formação. A redução nas deslocações traduz-se igualmente num aumento de produtividade associado à diminuição da necessidade de ausência do local de trabalho;
- Redução dos custos associados à logística de formação: os formandos podem aceder à informação sempre que dela necessitarem, não estando obrigados a uma presença física sujeita a horários ou geografias. A disponibilização on-line da informação permite igualmente aos formandos a consulta dos conteúdos para esclarecimento de dúvidas ou para processos de reciclagem;
- Acessibilidade, redução de tempo e rápida distribuição: A informação está disponível para todos os colaboradores (ou para os destinatários seleccionados), em tempo real, com uma redução do tempo de produção de alterações aos conteúdos, o que permite uma rápida distribuição da informação.

No que respeita ao mundo empresarial, Zhan, Zhao, Zhou e Nunamaker (2004) sugerem que o recurso a métodos de formação eficazes e eficientes é crucial para garantir que os colaboradores têm acesso a informações actualizadas e desenvolvam as competências necessárias para realizar a sua actividade de forma eficiente. O Quadro 2 apresenta algumas vantagens e desvantagens do e-Learning quando comparado com o ensino convencional.

Quadro 2

Ensino Presencial versus e-Learning (Adaptado de Cabero et al., 2005)

Ensino Presencial	e-Learning
<ul style="list-style-type: none"> • Centrado no formador • Relação directa entre formadores e formandos • Parte de uma base de conhecimento e o formando deve ajustar-se a ela • Os formadores determinam quando e como os formandos recebem os materiais de estudo • Parte do pressuposto que o formando recebe passivamente a informação para gerar o conhecimento • Tendencialmente utiliza um modelo linear de comunicação • Decorre num tempo e numa geografia específicos • Temos muita experiência na sua utilização • Existência de custos associados a deslocações e ausência do posto de trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> • Centrado no formando • Separação física entre formando e formador • Métodos e formatos de trabalho mais abertos • Necessidade de familiarização com as tecnologias de informação e comunicação • Aprendizagem independente e flexível • Permite a formação de um elevado número de formandos num curto espaço de tempo • Permite uma melhor compatibilização da aprendizagem com a vida pessoal e profissional • Permite que os formandos tenham o seu próprio ritmo de aprendizagem • Tendencialmente utiliza um modelo multidireccional de comunicação • Baseia-se no conceito de formação no momento em que dela se necessita (<i>just-in-time training</i>) • Permite a combinação de diferentes materiais (auditivos, visuais e audiovisuais) • Possibilidade de formação massiva • Tende a realizar-se de forma individual • É flexível • Pode utilizar-se no posto de trabalho, sempre que o formando tenha disponibilidade • Pressupõe novas competências de trabalho • O conhecimento é um processo activo de construção • Utilização de ferramentas diversas de comunicação (síncronas e/ou assíncronas) • Implica necessidade de investimento inicial

O e-Learning, não tendo como finalidade substituir a formação convencional, veio suprir algumas das suas lacunas, nomeadamente ao nível da independência em relação à localização geográfica do formando e aos horários da formação. A inclusão de situações de contacto presencial em programas de formação baseados no e-Learning levou ao aparecimento dos modelos mistos de aprendizagem, designados por b-Learning ou blended-Learning. Segundo Driscoll e Carliner (2005), o conceito de b-Learning designa uma modalidade que integra programas de ensino em diferentes formatos, com vista a um objectivo comum. O propósito destes modelos é ultrapassar a barreira da ausência de contacto presencial e a consequente desmotivação que decorre da falta da interacção social.

Em organizações com elevado número de colaboradores dispersos geograficamente é frequente a adopção do e-Learning na modalidade integralmente assíncrona, levando ao extremo a aplicação das tecnologias de comunicação e informação na dinamização do processo de ensino e aprendizagem. Nas linhas que se seguem iremos explorar os princípios de aprendizagem de adultos, os quais se aplicam no desenvolvimento de soluções de e-Learning para as organizações com as características acima referidas.

Principais Teorias de Aprendizagem na Formação On-line

O ensino pressupõe o conhecimento da forma como se aprende. É neste pressuposto que exploramos seguidamente alguns aspectos das principais teorias de aprendizagem que exercem a sua influência no desenho de soluções pedagógicas para exploração em ambientes on-line.

A aprendizagem pode ser definida como a aquisição de novos comportamentos e conhecimentos ou modificação de alguns já existentes, fruto da experiência pessoal (e da

espécie), que não podem ser atribuídos à simples maturação do organismo e que perduram no tempo (Miranda, 2009, p. 83). Trata-se, pois, de um processo contínuo que ocorre ao longo da vida.

Uma teoria pode ser definida como “um sistema lógico de conceitos gerais que nos fornece um quadro para organizar e compreender as observações” (Newman & Newman, 1991, p. 36 citado por Miranda, 2009, p. 84). As teorias da aprendizagem têm como principal objectivo explicar os mecanismos que permitem a cada espécie, nomeadamente a humana, aprender a adaptar-se ao meio e transformá-lo de modo a sobreviver e viver com cada vez mais qualidade (Miranda, 2009).

A aprendizagem é caracterizada em teorias como o behaviorismo, cognitivismo ou o construtivismo. O behaviorismo, ou comportamentalismo, como teoria de aprendizagem, tem a sua base nas investigações de Pavlov, Watson, Thorndike e Skinner, entre outros. Esta teoria caracteriza-se por uma instrução direccionada, baseada no objecto, cujos resultados são o reflexo de observações do comportamento aferidas por testes. A planificação, segundo esta teoria, obedece à segmentação dos conteúdos em curtas sequências, garantindo que estes sejam aprendidos de modo gradual. É uma abordagem que não promove a procura de conhecimento e informação, uma vez que está centrada na figura do formador, o qual decide quando, de que forma e quais os conteúdos que são ensinados. A teoria do behaviorismo concentra-se no estudo dos comportamentos que podem ser observados a partir das reacções do indivíduo a estímulos do meio ambiente. Consoante a resposta fornecida pelo aprendiz, é-lhe fornecido um reforço positivo ou negativo. Pretende-se aumentar a probabilidade de ocorrência da resposta desejada no futuro. Para o behaviorismo, o conhecimento é visto como um dado absoluto e a aprendizagem é um processo passivo, sem interesse pelos processos mentais que ocorrem no aprendiz (Wilhelmsen et al., 1999 citado por Lima, Jorge & Capitão, Zélia, 2003).

Contrariamente ao behaviorismo, o cognitivismo considera que o comportamento não é uma resposta mecânica aos estímulos, ou seja, a aprendizagem é determinada pelo meio ambiente e o organismo humano adapta-se às circunstâncias do meio. As mudanças do comportamento são observadas e utilizadas como indicadores do que está a acontecer na mente do aprendiz (Schuman, 1996, citado por Lima, Jorge & Capitão, Zélia, 2003). Para esta corrente o conhecimento continua a ser visto como dado e absoluto e a aprendizagem é o processo que cria na memória representações simbólicas da realidade exterior (Wilhelmsen et al., 1999). Esta teoria, tal como o behaviorismo, centra a actividade pedagógica na figura do formador que, na planificação das actividades do seu curso, deverá ter em conta que a aprendizagem é um processo mental que envolve o processamento de informação e a sua passagem da memória de curto prazo para a de longo prazo. Neste processo, o conhecimento prévio do aluno e a construção de sentido têm um papel determinante - “O que cada um é capaz de aprender num dado momento depende em grande parte daquilo que ele já sabe” (Doolittle, 2002, p. 2). A corrente cognitivista encara a tecnologia como um parceiro no processo de aprendizagem e sugere uma série de estratégias para planificação e implementação de cursos on-line. Nestas estratégias está já patente um nível de interacção formador-formando e formando-formando, sendo reduzido o estímulo à construção do conhecimento, uma vez que, como anteriormente referido, é o formador que gere a informação a disponibilizar, cabendo ao formando o papel de construir os seus conhecimentos e significados através da reflexão, interacção com o sistema de aprendizagem e prática.

O construtivismo é uma teoria de aprendizagem que difere do behaviorismo e do cognitivismo, na medida em que nesta não é o professor que ensina, mas sim o aluno que aprende. As semelhanças com o cognitivismo residem no facto de pressupor a capacidade do formando aprender através da sua própria construção mental de significados. O

construtivismo baseia-se na premissa que todos os indivíduos constroem a sua perspectiva do mundo através da experiência e do esquema (estrutura mental do conhecimento que um indivíduo possui) (Schuman, 1996, citado por Lima, Jorge & Capitão, Zélia, 2003). A essência do construtivismo é a construção do próprio conhecimento, o qual é visto como relativo (varia de indivíduo para indivíduo) e falível (Wilhelmsen et al., 1999, citado por Lima, Jorge & Capitão, Zélia, 2003). Para o construtivismo, o conhecimento é uma construção pessoal que se realiza através do processo de aprendizagem. O conhecimento não pode ser transmitido, sendo reconstruído por cada indivíduo. Cada aprendiz interpreta a realidade exterior baseando-se na sua experiência pessoal, ajustando os seus modelos mentais de forma a inter-relacionar a nova informação com o conhecimento prévio. São vários os teóricos associados a esta corrente, destacando-se Piaget, Dewey, Bruner, Vygotsky, entre outros. Segundo esta corrente, o papel do professor passa de transmissor de conhecimentos para facilitador de aprendizagens, o que provoca profundas implicações em toda a planificação do processo de ensino e aprendizagem. Os cursos elaborados com base nas teorias construtivistas devem permitir ao formando a aprendizagem a partir de um conteúdo básico, sendo este incentivado a pesquisar recursos complementares para a construção do seu conhecimento. O formando efectua, deste modo, um percurso não linear nos conteúdos, ditado pelos seus próprios interesses (pessoais ou profissionais), cabendo-lhe decidir o quê e quando aprender, num processo activo e interactivo com todos os intervenientes no processo. De entre as várias perspectivas desta teoria, realçamos as de Piaget e Vygotsky que, defendendo os mesmos princípios, distinguem-se em aspectos relacionados com a construção do conhecimento. Piaget considera que o indivíduo constrói o seu próprio conhecimento de forma individual, através de um processo de trocas com o meio, segundo determinados estádios de desenvolvimento, num constante processo de assimilação/acomodação, tendo o formador um papel de orientador, encorajador e facilitador de aprendizagens. Vygotsky, por

seu lado, valoriza o trabalho colaborativo, assumindo o conhecimento como fruto das relações intra e interpessoais. Um dos conceitos-chave no sócio-construtivismo de Vygotsky refere-se à zona de desenvolvimento proximal. Este conceito assenta na ideia de que existe uma zona de desenvolvimento potencial no indivíduo que está dependente da acção ou interacção com pares mais competentes. Este conceito direcciona a planificação para o trabalho colaborativo, uma vez que tem subjacente a ideia de que o desenvolvimento cognitivo que se alcança através da acção de um orientador (facilitador) ou do trabalho colaborativo é maior do que aquele que se obteria trabalhando de forma individual. Esta interacção social é o motor de um desenvolvimento cognitivo que tem a sua base numa aprendizagem situada na actividade e interacção social. É destes pressupostos sócio-construtivistas que emanam orientações precisas sobre a planificação de actividades nos cursos de e-Learning. Nestas, o formador destaca-se pelo papel de moderador e figura central das interacções assentes no trabalho colaborativo, promovendo actividades que estimulem a participação activa do indivíduo na construção do seu conhecimento e a constituição de comunidades de aprendizagem distribuídas.

A educação/formação na era do conhecimento tem por objectivo preparar os indivíduos para as competências exigidas pelo actual contexto global, onde, mais importante que ter acesso à informação, é saber processá-la de forma correcta e utilizá-la para resolver situações concretas. Nesta perspectiva, o construtivismo apresenta-se como a teoria da aprendizagem que melhor se adapta a este objectivo. De uma forma sumária, a perspectiva construtivista assume que:

- As experiências de aprendizagem devem promover a construção do conhecimento e contemplar múltiplas perspectivas;
- Os contextos de aprendizagem devem ser autênticos;
- A aprendizagem deve ser centrada no formando;

- A informação deve ser apresentada em modalidades diversas;
- A colaboração deve ser fomentada;
- A reflexão deve ser promovida.

Andragogia no e-Learning

O e-Learning, utilizado para fazer face a necessidades formativas de públicos adultos, incorpora um vasto conhecimento adquirido ao nível das teorias de aprendizagem de adultos. Esta metodologia de aprendizagem atrai a população adulta pela flexibilidade que a caracteriza, possibilitando a conjugação de factores pessoais, profissionais e familiares e a possibilidade de aceder ao curso no local pretendido, no horário que mais se adequa e ao ritmo que o próprio pretende impor à sua aprendizagem.

Nos anos 70, Malcolm Knowles introduziu o conceito de andragogia, “a arte e a ciência de ajudar os adultos a aprender” (1980, p. 43), contrastando com o conceito de pedagogia, “a arte e a ciência de ajudar as crianças a aprender”. De acordo com Knowles (1980, pp. 44-45), a andragogia sustenta-se em quatro pressupostos sobre as características do adulto enquanto aprendiz que consideram que, ao atingir a idade adulta, o indivíduo: (1) Modifica o seu auto-conceito deixando de ser um indivíduo dependente (conforme a pedagogia assume) para ser independente, autodirigido; (2) Acumula uma crescente reserva de experiências e, consequentemente, um maior volume de recursos de aprendizagem; (3) A sua motivação para a aprendizagem é cada vez mais orientada para procurar desenvolver o seu papel social; (4) Modifica a sua perspectiva de tempo em relação à aplicação de conhecimentos, tendo maior interesse pelos conhecimentos que impliquem uma utilização imediata e, consequentemente, a sua aprendizagem deve deixar de ser centrada no conteúdo para se centrar no problema.

A tese central de Knowles é que, na medida em que os adultos diferiram dos jovens como aprendizes em determinados aspectos críticos, exigiam abordagens diferentes à aprendizagem (Knowles, 1980). Considerando que a pedagogia é baseada na abordagem tradicional, centrada no professor, a andragogia baseia-se na aprendizagem autodirigida (Gibbons & Wentworth, 2001). O professor, ou facilitador, promove nos aprendizes a responsabilidade para ensinar e aprender (Ross, 2002). Segundo Knowles (1980), a idade adulta caracteriza-se pela percepção da capacidade de autodirecção.

A andragogia baseia-se em seis pressupostos relativos à forma como os indivíduos aprendem: (1) Conceito de indivíduo que aprende (os indivíduos adultos são mais responsáveis e independentes e têm preferência pela autodirecção na determinação de objectivos, técnicas e resultados da aprendizagem); (2) Papel da experiência (a experiência de vida constitui um reservatório de aprendizagem); (3) Disponibilidade para a aprendizagem (os indivíduos adultos valorizam a aprendizagem que responde às necessidades que sentem na sua vida quotidiana); (4) Orientação para a aprendizagem (os adultos revelam maior interesse por abordagens centradas no problema); (5) Motivação para aprender (os adultos são motivados para aprender através de factores intrínsecos); (6) Necessidade de conhecimento (os adultos precisam de saber como a aprendizagem vai ser conduzida e a importância do que vai aprender).

O e-Learning, utilizado para fazer face a necessidades formativas de públicos adultos, deve pois incorporar os princípios subjacentes à andragogia, de forma a garantir a eficácia do processo de ensino e aprendizagem, a uma qualquer distância entre o aprendiz e o conteúdo de aprendizagem.

Aprendizagem Autodirigida

Na medida em que no presente estudo nos debruçamos na análise de cursos de e-Learning na modalidade assíncrona, torna-se importante clarificar como decorre o processo de aprendizagem através de materiais disponibilizados para auto-estudo permitindo ao aluno escolher e delinear o seu próprio caminho e ritmo de aprendizagem. O indivíduo adulto sente-se motivado a procurar informação nova pelas mudanças que ocorrem no seu ambiente e na sua vontade para aprender (Knowles, 1975, p. 18). A aprendizagem autodirigida define-se como a aprendizagem em que o indivíduo que aprende assume a responsabilidade de planear, realizar e avaliar as suas experiências de aprendizagem (Caffarella, 1993, p. 28).

A aprendizagem autodirigida domina alguns cenários das discussões na área da educação desde a Antiguidade Clássica. Podemos encontrar a origem deste conceito em Platão, na Grécia Antiga. Segundo a sua teoria, todo o conhecimento é inato e o processo de aprendizagem é apenas uma tomada de consciência. Ainda hoje esta teoria é considerada inovadora, pela forma como Platão reconhece o poder do aprendiz, nomeadamente ao afirmar que os professores não podem “...conceder a visão a olhos cegos”, sendo o seu papel o de assegurar que as pessoas comecem a ver as coisas por si próprias, ao “voltarem-se para a direcção certa... e aprenderem a olhar de forma correcta” (Platão, *A República*, citado por Nyhan, 1996, p. 26).

A competência de auto-aprendizagem está relacionada com uma atitude de abertura em relação às oportunidades de aprendizagem proporcionadas pelas experiências do dia-a-dia e com a capacidade de utilizar, de forma eficaz, essas experiências formais ou informais. Deste modo, empenhar-se na auto-aprendizagem é despertar em si mesmo as capacidades de auto-suficiência, auto-responsabilidade, autoconfiança na prossecução de objectivos e participação activa nos vários contextos sociais. Estas qualidades são necessárias em todas as

situações de vida. De facto, a competência de auto-aprendizagem, de acordo com Nyhan (1996, p. 48), pode considerar-se como “uma aprendizagem aprofundada e alargada, mais do que uma aprendizagem de procedimentos e regras, pois este conhecimento aprofundado, assim como o domínio de tarefas e situações específicas, originam a apropriação de princípios e processos genéricos que podem ser transferidos para enfrentar qualquer outra área específica”.

A competência de auto-aprendizagem aplica-se às situações de aprendizagem convencionais (formais) e às experiências informais de aprendizagem proporcionadas pelo dia-a-dia, assumindo o aprendiz a responsabilidade e o controlo da sua própria aprendizagem.

No contexto laboral, como refere ainda Nyhan (1996), um "Ambiente de Aprendizagem Total" significa que é a própria organização que se transforma num ambiente de aprendizagem, sendo esta encarada, no plano estratégico integrado, como um elemento-chave para atingir os objectivos organizacionais e empresariais, na medida em que os colaboradores precisam de estar em situação de aprendizagem e reaprendizagem permanentes. Para que os adultos estejam providos das competências de aprendizagem ou, melhor ainda, de auto-aprendizagem, tão necessárias para fazer face a uma tecnologia em constante evolução, devem verificar-se modificações drásticas nos estabelecimentos de ensino e formação responsáveis pela formação inicial, bem como no seio das empresas, sedes privilegiadas de aprendizagem e desenvolvimento contínuo. Deste modo, o termo “competência” incide essencialmente no desenvolvimento de formandos autodidactas independentes e, o termo “auto” não deve ser interpretado em sentido restrito, como aprendizagem solitária, mas implicar que o formando assuma a responsabilidade pela sua própria aprendizagem, ou seja, uma aprendizagem activa autodirigida em oposição à aprendizagem passiva (Nyhan, 1996).

Existem contextos em que a auto-aprendizagem pode ser considerada contraproducente, nomeadamente quando: (1) Os aprendizes são pouco autónomos e muito dependentes do

formador, exigindo grande apoio e reforço positivo nos primeiros passos rumo à aprendizagem autodirigida (o que, a não ocorrer, pode originar frustração e, no limite, desistência precoce das actividades de aprendizagem); (2) O aprendiz tem poucas informações sobre um domínio de aprendizagem, necessitando de um ensino mais dirigido, de modo a poder aceder à autonomia na aprendizagem; (3) É exigida a aprendizagem de aptidões motoras complexas e de competências de relacionamento interpessoal (Knowles, 1991, citado por Oliveira, 1997). Deste modo, alguns dos aspectos mais importantes a ter em conta relativamente à auto-aprendizagem são: (1) Diferentes indivíduos têm diferentes graus de auto-aprendizagem (a auto-aprendizagem não é um conceito absoluto); (2) A auto-aprendizagem é mais apropriada para alguns adultos do que para outros; (3) O nível de disposição para a auto-aprendizagem depende do próprio desenvolvimento cognitivo de cada um; (4) A auto-aprendizagem oferece inúmeros e novos papéis aos intervenientes na área da educação de adultos; (5) O nível de auto-aprendizagem pode desenvolver-se ou debilitar-se em função do gosto pela aprendizagem e/ou das experiências vividas; (6) A auto-aprendizagem pode considerar-se um método que favorece a natureza voluntária da educação de adultos; (7) A liberdade de assumir a auto-aprendizagem é uma questão pessoal e supõe um considerável grau de iniciativa, perseverança e autodisciplina (Brockett & Hiemstra, 1991).

Segundo Oliveira (1997), a construção de uma base teórica consistente para a temática da aprendizagem autodirigida teve um avanço fundamental com o modelo de PRO (*Personal Responsibility Orientation Model*) (Brockett & Hiemstra, 1991), o modelo de Long (1989) e o modelo SSDL (*Staged Self-Directed Learning Model*) (Grow, 1991).

No modelo PRO, a autodirecção na aprendizagem é concebida como um constructo abrangente que integra duas dimensões distintas, mas que se relacionam (Brockett & Hiemstra, 1991, citados por Oliveira, 1997). Uma dimensão, a aprendizagem autodirigida,

reporta-se às características da transacção ensino e aprendizagem, incidindo nas actividades de planeamento, efectivação e avaliação da aprendizagem. A outra dimensão, designada por autodirecção do educando, diz respeito às características do educando que o predispõem a assumir a responsabilidade principal pelos seus esforços no que se refere à aprendizagem. No modelo PRO, a noção de responsabilidade pessoal ocupa uma posição de destaque enquanto característica presente em todos os humanos, num determinado grau. Este modelo considera-se funcional, na medida em que ajuda a prever situações de satisfação e insatisfação com a aprendizagem. A aprendizagem será tanto mais bem sucedida, quanto maior for o equilíbrio entre o nível de autodirecção do educando (característica interna) e as oportunidades de autodirecção, proporcionadas pela situação de aprendizagem (características externas). Os educandos com um nível elevado de autodirecção esperam poder exercer a sua autonomia no processo de aprendizagem, pelo que, se a situação de ensino e aprendizagem for, essencialmente, heterodirigida, as suas expectativas serão frustradas, o que terá como resultado a insatisfação e o insucesso. Por outro lado, quando os educandos são pouco autodirigidos e lhes é exigido que aprendam segundo uma abordagem autodirigida, gera-se uma situação de incongruência que poderá ter como tradução dificuldades na aprendizagem. Quanto maiores forem os desequilíbrios, maiores serão as dificuldades. A Figura 1 apresenta o esquema representativo do modelo PRO.

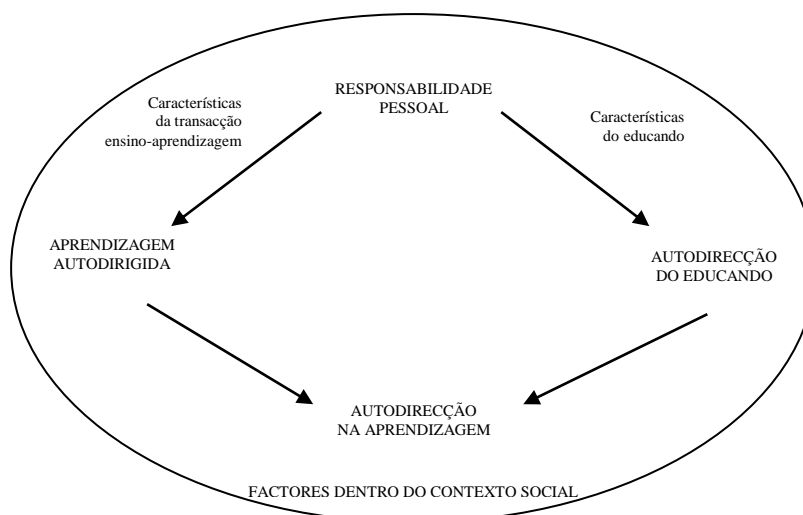


Figura 1. Esquema representativo do Modelo PRO (Brockett & Hiemstra, 1991, p. 24, citados por Oliveira, p. 43).

O modelo proposto por Long (1989) pressupõe que o fenómeno da auto-aprendizagem inclui três dimensões conceptuais (ordenadas por ordem crescente de importância): (1) Componente sociológica; (2) Componente pedagógica; (3) Componente psicológica. Sociologicamente, a auto-aprendizagem foi identificada com a faceta de isolamento social. Ao nível pedagógico, a aprendizagem autodirigida incide sobre o grau de controlo que o educando exerce, ou que lhe é facultado exercer sobre os procedimentos pedagógicos, como por exemplo, a formulação de objectivos ou a selecção e utilização de recursos. A terceira dimensão reporta-se à variável psicológica e define até que ponto o educando mantém o controlo activo sobre o processo de aprendizagem. A dimensão psicológica é considerada a componente mais importante e crítica na medida em que está directamente relacionada com os processos cognitivos e metacognitivos dos sujeitos como sejam a atenção, o questionar, o comparar e o contrastar (Long, 1992). Segundo Long (1989), através da interacção das componentes psicológica e pedagógica é possível avaliar se o processo de aprendizagem é autodirigido. A Figura 2 apresenta a relação entre o controlo

psicológico do educando e o controlo pedagógico do educador na aprendizagem autodirigida ilustrando o modelo proposto por Long (1989, citado por Oliveira, 1997). Os dois eixos perpendiculares cruzam-se e representam os vários níveis de controlo sobre as duas dimensões. O eixo horizontal reflecte a diversidade de níveis de controlo da parte do professor sobre as variáveis pedagógicas enquanto o eixo vertical traduz os vários níveis de controlo psicológico que os educandos podem exercer sobre o processo de aprendizagem. Do ponto de vista teórico, os quadrantes mencionados apontam para resultados diferentes na aprendizagem. Os primeiro e terceiro quadrantes reflectem uma boa combinação entre a dimensão pedagógica e psicológica, verificando-se a aprendizagem autodirigida. Nestes dois quadrantes, é previsível o sucesso e a satisfação dos formandos nas actividades de aprendizagem. Os quadrantes dois e quatro traduzem níveis de controlo pedagógico e psicológico inadequados, o que pode gerar ansiedade, insucesso e insatisfação com a aprendizagem.

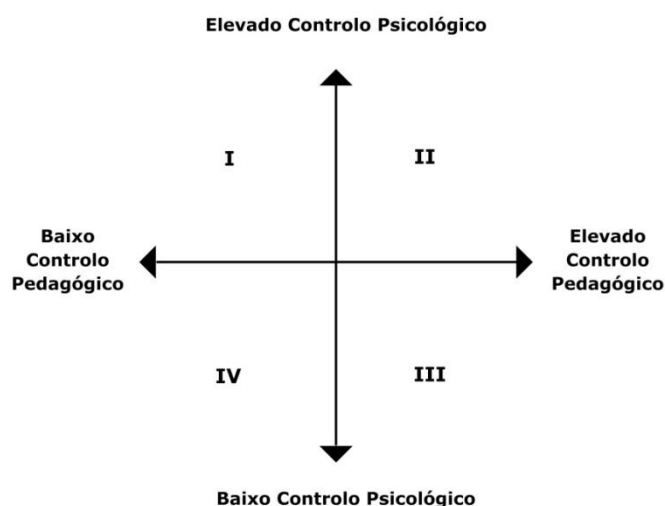


Figura 2. Relação entre o controlo psicológico do educando e o controlo pedagógico do educador na aprendizagem autodirigida (Long, 1989, p. 9, citado por Oliveira, p. 46).

O modelo SSDL distingue quatro estádios de autodirecção (Grow, 1991, citado por Oliveira, 1997). No primeiro estágio incluem-se os sujeitos que apresentam níveis baixos de autodirecção, sendo caracterizados como educandos dependentes, que requerem que alguém dirija as actividades e explicita claramente o que devem fazer, quando e como. O segundo estágio abrange os educandos, que se considera possuírem autodirecção moderada e se sentem motivados e confiantes para realizarem as suas aprendizagens, mas que ignoram, quase por completo, os assuntos a estudar. O terceiro estágio reúne os indivíduos com autodirecção intermédia, que possuem conhecimentos e competências sobre o objecto de aprendizagem e que se vêem como participantes na sua própria educação. Estes educandos encontram-se aptos a abordar um campo de estudos por si próprios, auxiliados por um bom orientador. No quarto estágio encontram-se os indivíduos que manifestam um nível elevado de autodirecção e que, por esse facto, desejam assumir responsabilidade pela sua aprendizagem. Nestes educandos dominam competências de aprendizagem complexas como sejam a gestão do tempo e de projectos, o estabelecimento de objectivos ou a auto-avaliação (Oliveira, 1997).

Este modelo especifica um conjunto de atitudes e comportamentos, que o educador deverá assumir, diferenciadamente, de acordo com os estádios de autodirecção em que se situam os educandos (estilos de ensino). À semelhança dos modelos anteriormente abordados, a previsão de um conjunto diverso de combinações entre o estágio de autodirecção dos educandos e o estilo de ensino adoptado pelo educador são relacionadas com o sucesso na aprendizagem. A Figura 3 sintetiza estas combinações. De acordo com este modelo, para que se verifique uma aprendizagem com sucesso e para que o processo de aprendizagem seja pedagogicamente eficaz, o papel do educador deverá adequar-se ao estágio de autodirecção do educando. O educador deverá ter como objectivo a promoção de níveis crescentes de autodirecção.

E: 4 Educando autodirigido	Combinação muito problemática Os educandos ressentem-se da autoridade e do professor	Combinação problemática	Boa combinação	Muito boa combinação
E: 3 Educando implicado	Combinação problemática	Boa combinação	Muito boa combinação	Boa combinação
E: 2 Educando interessado	Boa combinação	Muito boa combinação	Boa combinação	Combinação problemática
E: 1 Educando independente	Muito boa combinação	Boa combinação	Combinação problemática	Combinação muito problemática Os educandos ressentem-se da liberdade que não sabem utilizar
	P: 1 Autoridade Explicador	P: 2 Motivador	P: 3 Facilitador	P: 4 Delegador Consultor

Figura 3. Diferentes combinações entre os estádios de autodirecção dos educandos e os estilos de ensino dos educadores (Grow, 1991, p. 211, citado por Oliveira, p. 48).

Os modelos apresentados reflectem um avanço na teorização do fenómeno da aprendizagem autodirigida. O mérito destes modelos reside no facto de representarem as dimensões essenciais subjacentes à previsão de possíveis situações de sucesso ou insucesso na aprendizagem. Na literatura é possível encontrar algumas “contra-indicações” à aplicação da aprendizagem autodirigida, das quais destacamos: (1) Os educandos com nível muito reduzido de autodirecção, enquanto característica da personalidade, beneficiam com abordagens heterodirigidas. De acordo com Candy (1991) o desenvolvimento da autonomia não é necessariamente alcançado pelo recurso à autonomia enquanto método; (2) Quando o educando possui pouco conhecimento relativamente ao tema a abordar; (3) Quando se pretende desenvolver aptidões psicomotoras de relacionamento interpessoal (Knowles, 1991).

Aprendizagem Multimédia

A introdução da tecnologia ao serviço da aprendizagem desafia os formandos a envolverem-se activamente nos processos, a experimentar técnicas, a distinguir o que é relevante do acessório, convidando-os a entrar numa outra dimensão onde quem aprende é, simultaneamente, quem pode produzir o conteúdo, adaptando-o às suas necessidades, e ao percurso que pretende dar à sua aprendizagem. Este fenómeno fez surgir novos modelos de aprendizagem sustentados em ambientes virtuais que podemos classificar como modelos de Aprendizagem Multimédia Interactiva (Bidarra, 2009, p. 353). A aprendizagem na era do conhecimento é sustentada em meios tecnológicos caracterizados, entre outros aspectos, pela capacidade de integrar múltiplos média, por possuírem um elevado grau de interactividade e por permitirem a comunicação em rede. Contudo, para garantir a aprendizagem multimédia não é suficiente expor o formando à tecnologia e às suas possibilidades. A simples exposição a um estímulo não gera a aprendizagem. Torna-se necessário o recurso a um modelo pedagógico que assegure a eficácia dos processos cognitivos e, simultaneamente, proporcione a satisfação do aprendente. O modelo ideal deve ter por base uma estratégia pedagógica adequada, estar apoiado em recursos com validade científica e funcionar a partir de um sistema informático eficaz (Bidarra, 2009, p. 354). Paralelamente, dever-se-ão considerar as variáveis intrínsecas ao perfil cognitivo do aprendente e ao processo individual de aprendizagem, as quais frequentemente são ignoradas aquando da adopção das tecnologias de informação e comunicação.

A aprendizagem pode definir-se como a codificação e armazenamento dos conhecimentos e das aptidões na memória de longo prazo, de tal modo que esses conhecimentos e aptidões possam ser recuperados e aplicados mais tarde quando desejados ou solicitados (Oliveira, 2009, p. 329). Em situações normais temos uma grande capacidade

para aprender e mostrar as aptidões e conhecimentos adquiridos. Em todas as actividades que desempenhamos, a capacidade e a qualidade das memórias sensoriais e da memória de trabalho permanecem, normalmente, inalteradas e limitadas no processamento da informação recebida (Miller, 1956). É a base do conhecimento existente na memória de longo prazo que é responsável pelo desempenho das aptidões cuja capacidade de aquisição é ilimitada. A base de conhecimento existente na memória de longo prazo é suportada por uma rede estruturada de informação e admite-se que existe sob a forma de esquemas (Kirschner, 2002, citado por Oliveira, 2009, p. 330). A construção de esquemas contribui para o armazenamento e organização da informação na memória de longo prazo e reduz a carga na memória de trabalho. A aprendizagem requer uma mudança nos esquemas da memória de longo prazo. Esta mudança gera familiaridade com o conteúdo, o que se traduz na mudança de performance que passa a ser gerida pela memória de trabalho. Esta melhoria na performance resulta da expansão dos esquemas cognitivos e do nível elevado de automatização na recuperação de informação (Paas et al., 2004). Segundo Miller (1956), a memória de trabalho apenas consegue processar, de forma simultânea, sete elementos de informação. Este autor acrescenta que a capacidade da memória de trabalho e a sua duração, na presença de informação nova, reduzem-se de forma significativa. A maior parte dos conteúdos presentes na memória de trabalho desaparece no prazo de vinte segundos se não houver aplicação da informação adquirida (Peterson & Peterson, 1959).

A carga cognitiva refere-se à actividade mental à qual a memória de trabalho está sujeita em cada instante e é constituída pela carga cognitiva intrínseca, relacionada com a natureza da informação, e pela carga cognitiva estranha, dependente do modo como a informação é apresentada. O esforço de quem aprende durante o processamento e compreensão da informação designa-se por carga cognitiva adequada (Brunken, Plass, & Leutner, 2003).

O desenvolvimento da Teoria da Carga Cognitiva (Sweller, 1994) considera duas fontes de carga cognitiva quando o aprendiz tem de processar recursos pedagógicos de forma a concluir tarefas de aprendizagem (Paas, Renkl et al., 2003), a saber: (1) Carga intrínseca, relacionada com a complexidade dos próprios conteúdos, isto é, com o número de elementos de informação e a respectiva interactividade; (2) Carga extrínseca, a qual se subdivide na carga estranha ou ineficaz, influenciada pelo formato da instrução, a apresentação dos materiais ou a estrutura das tarefas de aprendizagem, e na carga adequada ou eficaz que promove a construção do esquema cognitivo que é o objectivo final das aprendizagens profundas. As cargas intrínseca, estranha e adequada são consideradas aditivas no sentido de que, em conjunto, a carga total não pode exceder os recursos de memória para que a aprendizagem tenha lugar (Paas, Tuovinen et al., 2003).

A Teoria da Carga Cognitiva baseia-se em dezenas de estudos e pesquisas experimentais que comprovam que a utilização dos princípios a estas subjacentes resulta em ambientes de aprendizagem eficientes com tradução em melhores resultados ao nível da aprendizagem. Um ambiente de aprendizagem apropriado, de acordo com princípios da Teoria da Carga Cognitiva, reduz a utilização de recursos mentais desnecessários de modo a maximizar a aprendizagem. Estes princípios têm como objectivo tornar a interacção humana com a tecnologia mais alinhada com o processo cognitivo e aplicam-se a todos os tipos de conteúdos, média e indivíduos, na medida em que têm como objectivo definir regras para elaborar as ferramentas de ensino - texto, imagens e áudio - e aplicá-las aos conteúdos com o objectivo de potenciar a aprendizagem e desenvolver competências flexíveis.

Mayer (2001), dando continuidade à pesquisa sobre a Teoria da Carga Cognitiva de Sweller, elaborou os seguintes princípios com o objectivo de minimizar as sobrecargas cognitivas e promover o processo cognitivo de aprendizagem através do multimédia:

- **Princípio da Multimédia:** os cursos de e-Learning devem incluir texto e gráficos (imagens) e não apenas texto.
- **Princípio da Contiguidade:** este princípio diz respeito à proximidade entre as palavras e as imagens, ou seja, os indivíduos aprendem melhor quando as palavras (locução ou texto) e as imagens a estas associadas são apresentadas de forma simultânea.
- **Princípio da Modalidade:** as palavras devem ser apresentadas de forma narrada (em vez de texto no ecrã) quando acompanham um gráfico (imagem, por exemplo) e ambas as tipologias de conteúdos são apresentadas de forma simultânea.
- **Princípio da Redundância:** os ecrãs com gráficos que incluem narração não devem ter o texto escrito correspondente à narração.
- **Princípio da Coerência:** refere-se à exclusão de palavras, imagens ou sons não relevantes para o tema a ser abordado. Quanto mais simples e objectiva for a apresentação do conteúdo, mais livre ficará a memória de trabalho para processar um número maior de informações.
 - **Princípio da Personalização:** refere-se à importância da existência de agentes pedagógicos (tutores virtuais) e da utilização de um estilo de linguagem informal.
- **Princípio da Segmentação:** os conteúdos devem ser segmentados em pequenas unidades de aprendizagem.

Em síntese, o Modelo da Aprendizagem Multimédia reflecte quatro princípios emergentes da pesquisa na área da cognição (Clark & Mayer, 2008, p. 36):

- Duplicidade de canais: existência de canais separados para processar informação visual/pictórica e informação auditiva/verbal;
- Capacidade limitada: as pessoas apenas podem processar activamente, de forma simultânea, algumas partes da informação proveniente de cada canal;
- Processamento activo: a aprendizagem ocorre quando as pessoas se envolvem de forma apropriada no processo cognitivo, focando a sua atenção no conteúdo relevante, na organização da informação numa estrutura coerente e fazendo a integração desta informação no conhecimento prévio que possuem;
- Transferência: o novo conhecimento e as competências adquiridas devem ser recuperados da memória de longo prazo e utilizados durante o desempenho.

Seguidamente, exploramos um pouco mais os Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001).

Princípio da multimédia.

O Princípio da Multimédia, baseado na Teoria Cognitiva e em evidências de pesquisas, recomenda que cursos e-Learning incluam palavras (texto impresso ou narrado) e gráficos, em vez de apenas palavras. As palavras são o texto impresso que surge no ecrã, e que as pessoas lêem, ou o texto narrado, que as pessoas ouvem. Os gráficos podem ser ilustrações estáticas como desenhos, mapas, esquemas ou fotografias ou dinâmicos como as animações ou os vídeos. A apresentação multimédia refere-se a apresentações que integram palavras e gráficos.

A utilização de apresentações multimédia pode incentivar os aprendizes ao envolvimento activo na aprendizagem, representando mentalmente o conteúdo expresso em

palavras e em imagens e fazendo ligações entre as representações verbais e pictóricas (Clark & Mayer, 2008). Em contraste, a apresentação que recorra somente a palavras pode encorajar a aprendizagem superficial, não proporcionando a ligação com o conhecimento previamente adquirido (Clark & Mayer, 2008).

No entanto, nem todos os tipos de gráficos contribuem para aumentar o processamento activo da informação (Clark & Mayer, 2008). De acordo com a função que assumem nos conteúdos é possível classificar os gráficos (Clark & Lyons, 2004) em: (1) Gráficos decorativos, os quais são utilizados por uma questão estética ou de humor, sem reforçar a mensagem ao nível do conteúdo; (2) Gráficos representativos, que ilustram a aparência de um objecto; (3) Gráficos relacionais, que resumem a relação quantitativa entre os conteúdos; (4) Gráficos organizacionais, que demonstram relações qualitativas entre os conteúdos; (5) Gráficos transformacionais, que ilustram mudanças no tempo ou no espaço; (6) Gráficos interpretativos, que tornam visíveis e concretos fenómenos intangíveis. Com base nesta análise (Clark & Mayer, 2008) recomendam uma utilização reduzida de gráficos com função estética (gráficos decorativos) e de gráficos que simplesmente representam um objecto (gráficos representativos), privilegiando a incorporação nos cursos de e-Learning de gráficos que ajudam o formando a compreender o conteúdo (gráficos transformacionais e gráficos interpretativos) ou a organizar a informação (gráficos organizacionais).

A utilização do Princípio da Multimédia é tanto mais relevante quanto menor for a familiaridade do formando com a temática a abordada, sendo importante o conhecimento do grau de domínio dos formandos nos conteúdos a ministrar (Clark & Mayer, 2008).

No que se refere à utilização de gráficos estáticos ou dinâmicos, há muito que esta questão é investigada sem que se consiga comprovar que as animações são mais eficazes do que uma série de quadros estáticos que descrevem o mesmo material (Betrancourt, 2005; Hegarty, Kriz & Cate, 2003; Mayer, Hegarty, Mayer & Campbell, 2005; Tversky, Morrison

& Betrancourt, 2002 citados por Clark & Mayer, 2008). Relativamente a este aspecto, Clark e Mayer (2008) recomendam a utilização de ilustrações estáticas a menos que exista uma forte justificação pedagógica para utilizar a animação.

Princípio da contiguidade.

O Princípio da Contiguidade recomenda que nos ecrãs de um curso de e-Learning não deve existir separação física entre as palavras e os gráficos a estas associados (Clark & Mayer, 2008). Esta recomendação baseia-se na Teoria Cognitiva mas também em várias pesquisas relevantes (Mayer, 1989; Mayer, Steinhoff, Bower & Marte, 1995; Moreno & Mayer, 1999 citados por Clark & Mayer, 2008).

Quando as palavras e imagens surgem separadas no ecrã, os indivíduos utilizam os seus recursos cognitivos para os combinar, criando uma carga cognitiva estranha, alheia ao objectivo pedagógico. Quando o aprendiz tem o trabalho adicional de coordenar palavras correspondentes e componentes visuais que são separados espacialmente no ecrã ou no tempo, a limitada capacidade da memória de trabalho é colocada em causa, levando à sobrecarga cognitiva (Clark & Mayer, 2008). Ayres e Chandler (2005) argumentam que a colocação de palavras e imagens correspondentes distantes espacialmente (ou apresentadas em momentos diferentes) gera uma divisão da atenção, o que obriga o formando a utilizar a memória de trabalho para coordenar as múltiplas fontes de informação.

Outra recomendação subjacente ao Princípio da Contiguidade é que a narração seja disponibilizada ao mesmo tempo que o gráfico à qual corresponde (Clark & Mayer, 2008). Pesquisas realizadas por Baggett (1984) e Baggett e Ehrenfeucht (1983), citados por Clark e Mayer (2008) mostram que os aprendizes têm dificuldade em aprender através de vídeo narrado, mesmo quando as palavras e os gráficos são separados por poucos segundos. Esta separação pode criar sobrecarga cognitiva, pois o aprendiz tem de reter as palavras na

memória de trabalho até que o gráfico surja criando-se, desta forma, uma carga estranha à aprendizagem, que dificulta as conexões entre as palavras e os gráficos correspondentes.

O objectivo da aplicação do Princípio da Contiguidade é reduzir a necessidade do aprendiz utilizar recursos cognitivos para estabelecer a ligação entre as palavras e os gráficos correspondentes ou entre o texto narrado e gráfico a este associado, promovendo a organização do ecrã do curso de forma a garantir que facilmente são estabelecidas estas ligações.

Princípio da modalidade.

A existência de constrangimentos técnicos e tecnológicos, como a necessidade de recursos adicionais (por exemplo, placa de som e colunas áudio) e a dificuldade acrescida na implementação de actualizações em conteúdos que rapidamente ficam desactualizados, limita frequentemente a utilização do áudio no e-Learning. Apesar deste facto, sempre que é possível utilizar palavras sob a forma de áudio em vez de conteúdos presentes no ecrã sob a forma de texto existem ganhos significativos ao nível da aprendizagem (Clark & Mayer, 2008). A vantagem ao nível cognitivo da utilização da dupla modalidade resulta da divisão da informação recepcionada em dois canais – as palavras no canal auditivo e as imagens no canal visual – não concentrando as palavras e imagens no canal visual.

Com base na Teoria Cognitiva, que protela que a aprendizagem depende da informação que é apresentada e dos mecanismos cognitivos que o aprendiz utiliza durante este processo, e em evidências de pesquisas, Clark e Mayer (2008) recomendam a utilização de palavras narradas em vez de texto impresso no ecrã quando o gráfico (animação, vídeo ou uma série de quadros estáticos) é o foco das palavras e ambos são apresentados simultaneamente. Esta recomendação está relacionada com o facto de os formandos poderem experimentar uma sobrecarga do canal visual quando tentam processar, simultaneamente, gráficos e palavras

impressas a eles associadas (Clark & Mayer, 2008). Tendo em consideração que a capacidade dos canais é limitada, o texto e os gráficos competem pela mesma atenção visual (limitada).

Desta forma, recomenda-se a utilização de áudio em situações em que as palavras e os gráficos são apresentados simultaneamente e de forma concorrente, verificando-se o Efeito da Modalidade (Clark & Mayer, 2008). Pelo contrário, não se aplica a ecrãs em que as palavras são apresentadas sem a disponibilização concorrente de imagens ou outro estímulo visual (Clark & Mayer, 2008). Adicionalmente, existem situações em que as palavras devem permanecer no ecrã, como é o caso de conteúdos complexos como fórmulas matemáticas ou palavras-chave associadas aos conteúdos, instruções para exploração dos conteúdos ou realização de actividades. Ainda em relação ao Princípio da Modalidade, Clark e Mayer (2008) sugerem a sua utilização em contextos de aprendizagem que não estão disponíveis na língua nativa do aprendiz ou em que este tenha pouco domínio cognitivo em relação aos conteúdos.

Princípio da redundância.

Em alguns contextos de aprendizagem a utilização do áudio, em substituição do texto no ecrã, evita a sobrecarga do canal visual da memória de trabalho. Em outros contextos, verifica-se que existem benefícios na aprendizagem com a utilização redundante do texto no ecrã e na narração.

A Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimédia baseia-se em três pressupostos principais: (1) As pessoas têm canais diferentes para processar conteúdos verbais e pictóricos; (2) Cada canal é limitado na quantidade de processamento que pode ser efectuado simultaneamente; (3) Os aprendizes tentam activamente construir modelos pictóricos e verbais a partir dos conteúdos apresentados e estabelecer ligações entre eles (Clark & Mayer, 2008). Com base na Teoria Cognitiva e nas evidências de inúmeros estudos (Craig, Gholson

& Driscoll, 2002; Mayer, Heiser & Lonn, 2001; Moreno & Mayer, 2002 citados por Clark & Mayer, 2008), Clark e Mayer (2008) recomendam que se evite a utilização redundante de texto no ecrã, apresentado simultaneamente com gráficos e narração. De acordo com estes autores, os aprendizes têm dificuldade em prestar atenção às palavras e aos gráficos, simultaneamente, e podem tentar comparar e ligar a narração ao texto, o que requer um processamento cognitivo estranho ao conteúdo.

A utilização redundante de texto é considerada em situações onde não existe apresentação pictórica, quando existe muito espaço para explorar a apresentação pictórica (por exemplo, o texto e o gráfico correspondente são apresentados sequencialmente ou o ritmo da animação é suficiente lento ou controlado pelo aprendiz) ou quando o aprendiz tem de investir mais ao nível cognitivo para compreender o texto narrado que o disponibilizado no ecrã (por exemplo, quando o conteúdo verbal é extenso, complexo e pouco familiar ou quando o texto não é narrado no idioma nativo do aprendiz) (Clark & Mayer, 2008).

Os princípios até agora descritos referem-se à utilização correcta do texto, áudio e gráficos em cursos de e-Learning. Esta utilização traduz-se em benefícios para a aprendizagem. Existem, no entanto, contextos onde a utilização excessiva destes elementos pode prejudicar a aprendizagem.

Princípio da coerência.

O Princípio da Coerência, de uma forma resumida, recomenda que se deve evitar a utilização de conteúdo que não suporta o objectivo de aprendizagem (Mayer & Moreno, 2003).

Para Svetcov (2000), o e-Learning pode ser uma experiência aborrecida, existindo a preocupação com relatórios que registam elevadas taxas de desistência dos formandos. Surge, deste modo, a tentação de tornar o curso de e-Learning mais apelativo, introduzindo, por

exemplo, imagens nos ecrãs com objectivos estéticos ou sons de fundo para tentar envolver ou seduzir o formando.

A música de fundo e sons alheios ao objectivo pedagógico podem sobrecarregar a memória de trabalho, competindo pelos recursos cognitivos limitados ao nível do canal auditivo, sobretudo em situações em que o aprendiz pode experimentar uma forte carga cognitiva, como é o caso em que aprende algo de novo, não tem controlo nas animações ou quando o conteúdo é apresentado num ritmo muito rápido (Clark & Mayer, 2008).

No que se refere à utilização de imagens apenas com objectivo estético, Harp e Mayer (1998) referem que estas podem interferir com a aprendizagem de três formas diferentes: (1) Distraem o aprendiz, movendo a sua atenção para o material irrelevante; (2) Impedem o aprendiz de estabelecer ligações apropriadas nas informações apresentadas, as quais são interrompidas pelo conteúdo irrelevante; (3) Seduzem, apelando a conhecimento inapropriado para a aprendizagem actual.

No que se refere à utilização do texto, deve ser aplicado com a mesma preocupação que o som ou as imagens, ou seja, devem ser evitados textos interessantes mas alheios aos objectivos de aprendizagem (Clark & Mayer, 2008).

Princípio da personalização.

O Princípio da Personalização pressupõe que existem ganhos ao nível da aprendizagem quando se utiliza uma linguagem informal e agentes pedagógicos (Clark & Mayer, 2008).

De acordo com as Teorias Cognitivas da aprendizagem, os seres humanos tentam dar sentido à informação que lhes é apresentada, aplicando os processos cognitivos adequados (Clark & Mayer, 2008). A pesquisa na área do processamento da informação tem demonstrado que as pessoas empenham-se mais na compreensão da informação quando esta é apresentada de uma forma informal (estilo conversacional) (Beck, McKeown, Sandora, Kucan & Worthy,

1996). Desta forma, utilizando um estilo conversacional numa apresentação multimédia transmite-se a ideia que o aprendiz se deve esforçar para compreender o que lhe é dito (Clark & Mayer, 2008). A presença de um estilo conversacional activa o sentido de presença social no aprendiz, fazendo-o sentir que está a conversar com quem lhe transmite a informação. O sentimento de presença social, por sua vez, faz com que o aprendiz aumente o seu comprometimento com o processamento cognitivo, o que resulta numa melhor aprendizagem (Clark & Mayer, 2008). O desafio na utilização do estilo conversacional é evitar a sua utilização excessiva, na medida em que se pode transformar num elemento distractor.

Em determinadas circunstâncias, as pessoas tendem a tratar os computadores como pessoas reais (Reeves & Nass, 1996, citados por Clark & Mayer, 2008), atribuindo-lhes, inclusivamente, algumas características humanas. Desta forma, a presença de aspectos, como a narração com recurso a voz humana, aumentam os resultados da aprendizagem, fazendo o aprendiz trabalhar cooperativamente com o que lhe é disponibilizado no ecrã (Mayer, Sobko & Mautone, 2003, citados por Clark & Mayer, 2008). Ainda em relação à narração, Mayer, Sibko e Mautone (2003, citados por Clark & Mayer, 2008) verificaram que as pessoas aprendiam melhor quando a locução era nativa. Por outro lado, Nass e Brave (2005, citados por Clark & Mayer, 2008) encontraram algumas evidências em que existe preferência para a aprendizagem com recurso a locução feminina para temas frequentemente estereotipados como femininos (como por exemplo as relações humanas). Quando os temas eram frequentemente associados ao estereótipo masculino, como a tecnologia, verificava-se uma preferência para a locução masculina (Nass & Brave, 2005, citados por Clark & Mayer, 2008).

A utilização de agentes pedagógicos é outro aspecto contemplado no Princípio da Personalização. Os agentes pedagógicos são elementos presentes no ecrã que ajudam a guiar o processo de aprendizagem num curso de e-Learning (Clark & Mayer, 2008). Estes agentes

podem assumir as mais diversas aparências, incluindo a humana, e ter a informação associada sob a forma de texto impresso ou narração (humana ou simulada). De acordo com vários estudos, a utilização de agentes pedagógicos conduz a ganhos ao nível da aprendizagem (Moreno, Mayer, Spires & Lester, 2001; Atkinson, 2002, citados por Clark & Mayer, 2008). No que se refere à utilização dos agentes pedagógicos, Clark e Mayer (2008) referem que devem ter um discurso informal (conversacional) e próximo do humano, devendo ser utilizados para fins pedagógicos e não para entretenimento.

Outro aspecto contemplado no Princípio da Personalização é a existência de autores visíveis que revelam informação sobre eles próprios (Nolen, 1995; Paxton, 2002, citados por Clark e Mayer, 2008), transmitindo de alguma forma as suas perspectivas pessoais, dando voz ao texto (Beck, McKeown & Worthy, 1995, citados por Clark & Mayer, 2008). O recurso à técnica do autor visível pode ajudar o aprendiz a envolver-se mais activamente no processamento cognitivo, com ganhos ao nível da aprendizagem (Clark & Mayer, 2008).

Princípio da segmentação e do pré-treino.

Quando um conteúdo é complexo, não é possível deixar de lado algumas partes de forma a torná-lo mais simples. Apesar deste facto, é possível facilitar a gestão da complexidade dividindo o conteúdo em pequenos segmentos (Clark & Mayer, 2008). A segmentação (Mayer, 2005) pode ser concretizada dividindo o conteúdo em pequenas unidades temáticas e/ou dando a possibilidade de o formando controlar as animações e a disponibilização dos conteúdos. Vários estudos (Mayer & Chandler, 2001; Mayer, Dow & Mayer, 2003, citados por Clark & Mayer, 2008) têm apresentado evidências que a transferência na aprendizagem é maior quando a sessão de e-Learning é dividida em pequenos segmentos, facilitando a gestão do processamento cognitivo na compreensão de informação complexa.

O Princípio do Pré-Treino (Mayer, 2005) é relevante em situações de aprendizagem em que o processamento cognitivo necessário à compreensão do conteúdo poderia superar a capacidade cognitiva do aprendiz. Nestas situações, Clark e Mayer (2008) sugerem a apresentação prévia dos nomes e conceitos-chave associados à sessão de aprendizagem antecipando eventuais dificuldades no processamento cognitivo e ajudando o aprendiz a gerir o processamento cognitivo redistribuindo-o pelas diferentes partes da sessão.

Para implementar o Princípio do Pré-Treino, Clark e Mayer (2008) sugerem que se avaliem os procedimentos e processos que precisam de ser ensinados e que, no caso de serem complexos para o público-alvo, sejam identificados os conceitos-chave e as características associadas aos mesmos que possam ser sequenciadas. Vários estudos (Mayer, Mathias & Wetzell, 2002; Pollock, Chandler & Sweller, 2002, citados por Clark & Mayer, 2008) têm apresentado evidências que a transferência na aprendizagem é maior quando existe uma apresentação prévia dos conceitos associados à sessão de aprendizagem.

Do Conteúdo Técnico ao Curso On-line

Nota Introdutória

Vivemos hoje no “Admirável Mundo Novo da Informação” onde esta flui a uma velocidade impensável há alguns anos atrás (Nunes, 2007). Uma catástrofe, uma revolução, uma descoberta ou outros acontecimentos que, ainda há bem pouco tempo, só se divulgavam ao fim de várias semanas ou de vários meses são agora imediatamente conhecidos, ou mesmo vividos, por espectadores ou ouvintes de uma grande parte do planeta, em tempo real. A par do volume de informação disponível, a capacidade ao nível das comunicações é cada vez maior, permitindo a sua difusão a grande velocidade e a custos mais reduzidos. Este cenário coloca novos desafios aos indivíduos no que se refere à utilização do fluxo informativo disponível, dado que, a informação ou o acesso à mesma, pouco significado têm se não forem aplicados e transformados em conhecimento. A sociedade do presente, para além de estar dependente do desenvolvimento tecnológico, das comunicações e de máquinas mais ou menos "inteligentes", está na dependência de pessoas que, mediante estes meios, consigam aprender e partilhar informação e conhecimento. Neste contexto, as empresas do presente e que pretendam ter um lugar no futuro, necessitam de investir em soluções de aprendizagem, conferindo estabilidade profissional à equipa de profissionais que as integram e assegurando a sua competitividade no mercado. Aos operadores do mercado na área da formação cabe o papel de oferecer soluções de aprendizagem que possibilitem este aprender permanente. É neste contexto que surgem empresas prestadoras de serviços na área do e-Learning, proporcionando oportunidades formativas e ambientes de aprendizagem à medida das necessidades e contexto dos seus clientes. Estas soluções são equacionadas tendo em conta a caracterização do público ao qual se destinam, o conteúdo a abordar e o perfil tecnológico da

organização na qual este se insere. Esta caracterização inclui aspectos como a faixa etária predominante no grupo, os estilos de aprendizagem, a relação cognitiva e emocional com os conteúdos a abordar, a familiaridade com as tecnologias de informação e a possibilidade de acesso às mesmas. Após a análise ao contexto do aprendiz, segue-se a definição da estratégia adequada aos requisitos do cliente, sendo especificados os passos sucessivos a executar para atingir os objectivos traçados. A estratégia assumida pode incluir contextos de aprendizagem totalmente a distância, suportados pela utilização do potencial da Internet ao serviço da formação, ou contextos mistos onde o potencial das tecnologias de informação e comunicação se une à formação convencional. Definidas as especificações do projecto, parte-se para a concepção dos recursos multimédia, tendo como principal requisito a facilidade de manipulação por parte do formando, a possibilidade de registo do posicionamento do mesmo nos conteúdos e a capacidade de implementação em sistemas de gestão da formação distintos. Concluído o desenvolvimento dos conteúdos, os mesmos são alojados na infra-estrutura tecnológica e testados por uma amostra do público-alvo seleccionada pelo cliente. Este teste-piloto tem por objectivo verificar se o conteúdo produzido cumpre os requisitos definidos para o utilizador, integrando-o no ciclo de criação dos materiais pedagógicos. Segue-se a disponibilização massiva dos conteúdos, segundo as parametrizações da metodologia pedagógica definida. O roll-out do curso é concertado com uma estratégia de comunicação, envolvendo o público-alvo e respectivas hierarquias no processo de formação. No final do projecto de e-Learning, para além de se avaliar a aprendizagem e a satisfação dos formandos, avalia-se o retorno do investimento na solução de aprendizagem. Numa lógica de melhoria contínua, são introduzidas mudanças sempre que os resultados da avaliação apontem para essa necessidade.

O Ciclo de Construção de um Projecto de e-Learning

O processo de construção de um objecto de aprendizagem, entendido no presente trabalho como uma forma de organizar uma base de conhecimento de recursos (texto, áudio, vídeo ou gráficos), garantindo que um determinado algoritmo – reflectindo uma estratégia de ensino – possa ser usado para ensinar uma variedade de diferentes conteúdos (Merrill, 1997), pauta-se por uma metodologia e um *workflow* de acções próprias em cada fase deste processo. Seguidamente descreveremos a metodologia utilizada no desenvolvimento de cursos de e-Learning à medida para disponibilização na Empresa Beta. Esta metodologia baseia-se no modelo ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) apresentado em 1965 por Gagné em “The Conditions of Learning” e adaptado para a realidade dos objectos de aprendizagem e para as ferramentas e tarefas envolvidas.

Apresentamos seguidamente, de forma sucinta, as principais actividades associadas à operacionalização do modelo ADDIE.

Fase de análise e especificação.

O projecto de e-Learning inicia-se com a análise e identificação de necessidades formativas. No caso concreto de um curso de e-Learning, pretende-se aferir quem vai aprender, o quê, quando, onde e como.

Deteção de necessidades formativas.

Um curso só tem valor para uma organização se satisfizer uma necessidade formativa concreta e se for a forma mais eficaz de colmatar essa lacuna. Partindo deste pressuposto, é necessário efectuar o levantamento de necessidades formativas de modo cuidado e tendo como fonte de informação os seguintes aspectos:

- Análise de literatura;

- Observação directa e entrevistas aos potenciais formandos;
- Inquéritos e/ou entrevistas individuais aos gestores e elementos responsáveis pela formação.

Definição de metas de aprendizagem.

Tendo como base as necessidades formativas identificadas, são definidos objectivos de aprendizagem (preferencialmente estruturados por competências e conhecimentos a elas associados) que as permitam satisfazer. As metas ou objectivos de aprendizagem caracterizam o perfil de saída do formando e estabelecem as bases que permitirão verificar se este obteve sucesso no final do curso.

Caracterização do público-alvo.

O levantamento do perfil dos aprendizes tem por objectivo recolher informação sobre as suas principais características, de forma a adequar os recursos pedagógicos e a tecnologia utilizada às suas especificidades. A caracterização dos aprendizes implica recolher informação relativamente a:

- Número de formandos;
- Média de idades do grupo de aprendizagem;
- Estilos de aprendizagem;
- Relação cognitiva e afectiva com os conteúdos a abordar;
- Formação e experiência profissional prévia;
- Motivações e interesses;
- Familiaridade com as tecnologias de informação e comunicação;
- Acesso às tecnologias de informação e comunicação;
- Disponibilidade para acesso ao curso.

Paralelamente, são identificadas eventuais restrições tecnológicas que possam condicionar a utilização de determinadas abordagens. Neste âmbito, é importante considerar a verificação dos sistemas aos quais os aprendizes terão acesso (processador, memória, disco, monitor, tipo de acesso à Internet, entre outros) e *software* disponível (sistema operativo, browser, base de dados, entre outros).

Fase de concepção ou design pedagógico.

Esta fase tem por objectivo definir a estratégia pedagógica adequada às características do público-alvo, recolhidas aquando da fase de Análise, sendo especificados os passos sucessivos a executar para atingir os objectivos traçados.

Definição de objectivos de aprendizagem.

Esta etapa integra a definição de objectivos operacionais que permitam ao formando saber, em cada passo do curso, o que se pretende que aprenda. Concretamente, estes objectivos permitem estabelecer os critérios de desempenho dos aprendizes e identificar as estratégias pedagógicas e ferramentas tecnológicas adequadas à sua prossecução.

Definição de actividades.

Em função dos objectivos, nesta fase, são definidas as tarefas que irão contribuir para a aquisição de competências. Cada unidade formativa deverá incluir um conjunto de actividades bem definidas, contextualizadas e enquadradas nos conteúdos de aprendizagem, com o tempo estimado para realização e critérios de avaliação do desempenho.

Seleção de canais de distribuição.

A selecção de canais de distribuição consiste na definição do modo de distribuição dos conteúdos de acordo com os objectivos de aprendizagem e as características e contexto tecnológico do público-alvo.

Seleção da metodologia de ensino e aprendizagem.

A selecção da metodologia de ensino e aprendizagem consiste na definição das estratégias pedagógicas adequadas ao público-alvo e ao contexto de aprendizagem. A estratégia pedagógica deverá promover a interacção do formando com o sistema de gestão da formação, favorecer o *feedback* e respeitar as características e os estilos de aprendizagem dos diferentes formandos.

Definição da metodologia de avaliação.

Esta etapa corresponde à selecção dos mecanismos adequados para verificar e validar os conhecimentos adquiridos no âmbito do curso.

O e-Learning difere da formação convencional essencialmente no que diz respeito à metodologia de entrega dos conteúdos e nos aspectos a esta advenientes. Apesar deste facto, no que se refere à metodologia de avaliação, os parâmetros sob os quais se rege são muito semelhantes, devendo ser comunicados ao grupo de aprendizagem no início do curso. Neste contexto, um sistema de e-Learning deve contemplar, à semelhança da formação convencional, a avaliação diagnóstica, a avaliação formativa, a avaliação sumativa e a avaliação de impacto. No que se refere à avaliação diagnóstica, deve ser aferido o posicionamento cognitivo e afectivo do formando relativamente aos conteúdos de aprendizagem. Paralelamente, é importante caracterizar a relação do formando com as tecnologias de informação e comunicação. Os resultados deste primeiro momento de avaliação irão contribuir para a caracterização do grupo de aprendizagem e constituir-se como uma ferramenta importante para, por exemplo, o tutor (se existente) regular o seu discurso e gerir os conteúdos a abordar. A avaliação formativa decorre ao longo do curso de e-Learning e tem como objectivos principais estimular a auto-avaliação e a motivação do aprendiz. Paralelamente, irá contribuir para o diagnóstico de eventuais problemas no processo de ensino e aprendizagem, potenciando a introdução atempada de acções correctivas. A

avaliação sumativa tem por objectivo verificar e validar a aprendizagem adquirida ao longo do curso. No que diz respeito à avaliação de impacto, esta tem como objectivo recolher a opinião dos formandos no que se refere à experiência formativa em que participaram e irá contribuir para uma possível reformulação da intervenção formativa. Paralelamente, servirá para aferir o nível de transferência para contextos profissionais e pessoais da aprendizagem efectuada ao longo do curso.

Nestes contextos formativos, o sistema de gestão da formação (LMS) constitui uma fonte rica de informação em aspectos como o *timing* e a duração dos acessos aos conteúdos, o número de interacções com os recursos pedagógicos e as classificações obtidas nas actividades associadas ao curso. Para possibilitar a recolha desta preciosa informação que, em última instância, fundamenta a eficácia do curso de e-Learning, recorre-se a conteúdos que cumpram os *standards* normativos e a sistemas de gestão da formação normalizados, garantindo a comunicação para o LMS de todas as interacções dos formandos com os conteúdos.

Fase de desenvolvimento.

Esta fase tem por objectivo conceber os recursos multimédia de suporte ao curso, tendo em conta a facilidade de manipulação, as especificações definidas e as características do acesso dos formandos ao curso. De referir que os objectos de aprendizagem deverão ser normalizados garantindo características aos conteúdos como a portabilidade (quando o conteúdo é separado do sistema de fornecimento proprietário, a organização pode consolidar e conceber as suas iniciativas de e-Learning no LMS da sua escolha), a granularidade (as especificações suportam a metodologia do objecto de aprendizagem, permitindo a inclusão de unidades de informação mais pequenas e actualizadas) e a interoperabilidade (diferentes aplicações de e-Learning conseguem partilhar conteúdos e localizar dados). Os objectos de

aprendizagem cuja produção é descrita no presente trabalho utilizam o Modelo de Referência SCORM (acrónimo de *Sharable Content Object Reference Model*) desenvolvido pela ADL (*Advanced Distributed Learning*).

Elaboração do design template.

O *Design Template* é o documento que compila o estilo do conteúdo (carta gráfica), estabelecendo um conjunto de regras que abrangem a sua apresentação, as cores, a organização e a dimensão dos ecrãs, as funcionalidades genéricas de navegação e as convenções gramaticais. Para além dos elementos acima referidos, este documento integra o itinerário pedagógico do curso, ou seja, a definição dos módulos de formação (objectos de aprendizagem) e a respectiva hierarquia dos conteúdos em cada módulo.

Elaboração do protótipo.

Com base nas especificações definidas no *Design Template*, prepara-se um protótipo não funcional do conteúdo, integrando um conjunto mínimo de funcionalidades com o objectivo de demonstrar ao cliente o aspecto visual, o comportamento dos ecrãs através dos meios de distribuição definidos e a metodologia assumida para o seu desenvolvimento. O protótipo, para além de facilitar a apresentação do conteúdo ao cliente, constitui um recurso importante para detectar situações como a falta de instruções para utilização, limitações à interacção ou falta de controlo por parte do formando e, ainda, a eventual existência de contingências tecnológicas que impeçam o desenvolvimento do conteúdo da forma equacionada.

Criação do storyboard.

O Storyboard é um guião que descreve, em detalhe, a forma como os vários elementos (texto, gráficos, áudio, vídeo) se integram no conteúdo, combinando a descrição gráfica com a descrição funcional. De uma forma geral, os autores dos conteúdos (frequentemente

elementos da equipa técnica do cliente) disponibilizam-nos com suporte em ferramentas de processamento de texto (normalmente em Word). O *Storyboard* compila os conteúdos técnicos e integra a descrição da interactividade associada aos mesmos, sendo frequentemente utilizado para a sua elaboração o Powerpoint pois, através deste programa, facilmente reproduzimos as interacções pretendidas na ferramenta de autor, de forma a facilitar o trabalho da equipa de desenvolvimento tecnológico.

Desenvolvimento gráfico e multimédia.

Os recursos pedagógicos para disponibilização on-line integram imagens estáticas (gráficos), textos e animações. Estes elementos, no seu conjunto, trabalham para o enriquecimento do conteúdo, tentando motivar os aprendizes a dele tirarem partido.

A produção de conteúdos para ambientes on-line faz-se com recurso a ferramentas de autor, as quais operam com base no conceito de objectos de aprendizagem que podem ser combinados de diferentes formas, permitindo a criação de diferentes percursos formativos a partir dos mesmos objectos. A selecção da ferramenta de autor de suporte ao desenvolvimento do conteúdo deve ter em consideração aspectos como:

- **Manuseamento:** as ferramentas de autor têm vindo a tornar-se progressivamente mais *user-friendly*, mas continuam a ser um tipo de *software* com uma curva de aprendizagem superior à de uma aplicação de processamento de texto ou de apresentações.
- **Flexibilidade:** existem ferramentas de autor que possibilitam a criação de conteúdos complexos, potenciando a criatividade pedagógica dos conceptores. No entanto, estas ferramentas exigem competências específicas de programação, pelo que a adopção das mesmas deve ter em conta esta premissa.

- Conteúdos: as ferramentas de autor devem ser seleccionadas de acordo com o tipo de conteúdos a desenvolver (conteúdos de formação generalista, simulações de aplicações informáticas, actividades de avaliação, entre outros).
- Reutilização: a possibilidade de produção de conteúdos passíveis de reutilizar em múltiplos contextos, cumprindo os *standards* normativos, deve igualmente ser um factor a ponderar na selecção da ferramenta de autor.
- Custo: dependendo da complexidade, o investimento em ferramentas de autor pode variar das centenas aos milhares de euros. A selecção deve ser efectuada de acordo com os recursos disponíveis.

Eis alguns exemplos de ferramentas de autor e respectiva localização na web:

- Adobe Flash, Captivate, Dreamweaver: <http://www.adobe.com/>
- Articulate Studio: <http://www.articulate.com/>
- Toolbook: <http://www.sumtotalsystems.com/>
- TrainerSoft: <http://www.outstart.com/>
- ReadyGo: <http://www.readygo.com/>
- ViewletBuilder: <http://www.qarbon.com/>
- QuestionMark Perception: <http://www.questionmark.com/us/index.aspx>
- HotPotatoes: <http://hotpot.uvic.ca/>

Para a produção e tratamento de gráficos são utilizadas aplicações de edição como sejam os programas Corel Draw e o Adobe Photoshop. Através destas aplicações, manipulam-se imagens, adaptando-as ao ambiente de aprendizagem devidamente enquadrado no *Design Template*.

As animações referem-se a todos os conteúdos de natureza não estática que têm como objectivo exemplificar determinados conteúdos e promover a interactividade do formando

com o recurso pedagógico. O Adobe Flash é a principal ferramenta utilizada para produção deste tipo de conteúdos nos cursos de e-Learning assíncrono da Empresa Beta.

Para além dos conteúdos preparados para visualização na web, com frequência, as soluções formativas on-line integram materiais de apoio preparados para impressão ou *download*, de forma a dar a possibilidade ao formando de os utilizar sempre que deles necessite. Estes materiais, normalmente são produzidos recorrendo ao Corel Draw ou ao Adobe InDesign e disponibilizados em *portable document format* (.pdf).

A gestão do processo de concepção de conteúdos para e-Learning, dada a dimensão dos recursos humanos envolvidos, deve ser encarada numa perspectiva de gestão de projectos, estabelecendo a distribuição e sequência de recursos e actividades ao longo do tempo. Para tal, frequentemente recorre-se a ferramentas de gestão, como o programa Microsoft Project, automatizando este processo e diminuindo o tempo afecto a esta actividade.

Fase de implementação e roll-out do curso.

Terminado o desenvolvimento, o curso é implementado na infra-estrutura tecnológica e testado pela equipa técnica do cliente e por pequena amostra do público-alvo. O teste do curso avalia a sua adequação e tem como objectivo verificar se o conteúdo produzido cumpre os requisitos definidos para o formando, integrando-o no ciclo de criação dos materiais. Após a realização do curso-piloto e introdução de eventuais medidas correctivas, este é disponibilizado massivamente e divulgado internamente de acordo com a estratégia de comunicação definida pelo sector responsável da formação.

Fase de avaliação.

A partir do momento em que a formação é considerada um investimento, torna-se necessário prever os resultados da mesma. Nos projectos de e-Learning, a avaliação

desempenha um papel fundamental, garantindo a qualidade da concepção e do desenvolvimento e assegurando a validação social desta metodologia formativa. Desta forma, a concepção de conteúdos para e-Learning deve ter associado, desde o primeiro momento, um sistema de avaliação que considere, entre outros aspectos, os objectivos de aprendizagem, o público-alvo, o contexto formativo e os canais de distribuição.

O Modelo de Kirkpatrick (1994) é o modelo de avaliação mais frequentemente utilizado devido à facilidade da sua operacionalização. Segundo Kirkpatrick (2006) existem três grandes razões para avaliar os programas de formação independentemente da metodologia assumida. A primeira razão prende-se com o facto de a avaliação nos indicar a forma como melhorar os programas de formação. A segunda razão reside no facto de a avaliação validar o programa de formação, indicando se o mesmo deve continuar a ser disponibilizado ou se deve ser descontinuado. Por fim, a terceira razão está relacionada com a justificação da existência de um departamento de formação com orçamento disponível e resultados tangíveis para apresentar à gestão de topo. Este modelo hierarquiza os objectivos da avaliação em quatro níveis distintos: (1) Nível da Reacção; (2) Nível da Aprendizagem; (3) Nível da Transferência; (4) Nível dos Resultados. O primeiro nível de avaliação, Nível da Reacção, refere-se à avaliação da satisfação do formando. O objectivo deste nível de avaliação é aferir a reacção dos formandos ao sistema de e-Learning e aos componentes a este associados, como sejam o programa do curso, o tutor (se existente), os conteúdos e a distribuição das horas de formação. As suas reacções deverão ser mensuradas imediatamente após a conclusão da formação. Apesar de facilmente influenciado por factores subjectivos, este nível de avaliação permite aos responsáveis pela gestão da formação identificar cursos impopulares e programas formativos com necessidades de reformulação, avaliar o nível de motivação dos formandos e melhorar o curso de e-Learning, de acordo com os *inputs* recolhidos. Em cursos de e-Learning, a avaliação deste nível é normalmente sustentada em

questionários electrónicos com perguntas do tipo resposta curta (perguntas fechadas), na qual os formandos comunicam a sua satisfação em relação à experiência formativa numa escala definida pelo departamento de formação. A avaliação do Nível da Aprendizagem tem por objectivo determinar o que os formandos aprenderam durante a formação, ou seja, o seu posicionamento face aos objectivos de aprendizagem inicialmente definidos. Os resultados da aprendizagem podem manifestar-se em alterações de conhecimento, desempenho e/ou atitudes, conforme o tipo de formação. É aconselhável posicionar o formando no início do curso relativamente aos aspectos referidos, de modo a melhor quantificar o nível de aquisições decorrentes do curso (Kirkpatrick, 1994). A avaliação deste nível nos cursos de e-Learning da Empresa Beta é realizada com base em testes de avaliação on-line com limite de acessos e, em alguns casos, tempo definido para realização. Na avaliação deste nível, sempre que o contexto de aprendizagem o permita, são igualmente utilizados trabalhos de projecto, fomentando a aprendizagem colaborativa e a partilha de experiências. No que se refere à avaliação do Nível da Transferência, pretende-se aferir a mudança de comportamento do formando em resultado da frequência do curso de e-Learning, ou seja, a capacidade de aplicar na sua actividade profissional as competências adquiridas. A avaliação deste nível é de extrema importância, na medida em que responde ao objectivo principal do investimento em programas de formação: melhorar os resultados de uma organização através da aprendizagem. Existem dois conjuntos de factores facilitadores da transferência:

- Factores relativos à situação de formação, como sejam:
 - Aproximar a situação de formação da realidade laboral;
 - Utilizar exemplos relativos à vida quotidiana;
 - Utilizar conteúdos de formação e metodologias sintonizados com os perfis de competências;

- Explicar a importância dos conhecimentos a adquirir e a sua aplicabilidade no local de trabalho.
- Factores relativos à situação de trabalho, como sejam:
 - O facto da cultura e do ambiente organizacional incentivarem e apoiarem a mudança;
 - O facto do formando se sentir mais motivado por estar a desempenhar uma tarefa de que gosta e que lhe permite aplicar novos conhecimentos, comportamentos e atitudes.

O Nível da Transferência é mais difícil de determinar do que os níveis anteriores, uma vez que as alterações de comportamento no local de trabalho são mais difíceis de medir do que a reacção e a aprendizagem. É essencial deixar passar algum tempo após a formação para realizar uma correcta avaliação da mudança de comportamento no local de trabalho. A avaliação deste nível pode ser realizada de forma formal (através de questionários e entrevistas) ou informalmente, através da observação. A avaliação ao Nível dos Resultados tem por objectivo compreender se o curso de e-Learning deu origem a resultados finais, nomeadamente no que se refere ao valor acrescentado (financeiro, eficiência, melhoria do trabalho em equipa, entre outros). Os resultados deste nível podem ser visíveis no aspecto financeiro (retorno do investimento) ou em outros aspectos com impacto no futuro como sejam a melhoria da qualidade do trabalho, o aumento da produtividade e das vendas ou a redução dos acidentes de trabalho. A avaliação neste nível é bastante difícil de concretizar, dada a dificuldade em isolar a acção de formação como a única responsável pelos resultados obtidos, os quais tendem a afastar-se muito do momento inicial da formação na medida em que implicam que outros factores ocorram para poderem ser verificados. Esta avaliação materializa-se frequentemente através de entrevistas.

A Utilização do e-Learning nas Organizações

A evolução tecnológica e os desafios empresariais desta decorrentes pressupõem o recurso a soluções de aprendizagem que permitam garantir a actualização de conhecimentos dos recursos humanos e, conseqüentemente, a sua competitividade. As organizações com elevado número de colaboradores e grande dispersão geográfica recorrem frequentemente a soluções pedagógicas com recurso à metodologia de e-Learning na modalidade assíncrona. Esta realidade manifesta-se com maior incidência quanto maior é a organização, o seu número de colaboradores e a sua dispersão geográfica. A razão desta selecção reside no facto de esta modalidade representar o exponencial máximo das vantagens do e-Learning, a possibilidade de formação em qualquer lugar (incluindo no posto de trabalho), em qualquer momento (durante o horário laboral ou fora dele), a um ritmo próprio (de acordo com a disponibilidade e com a familiaridade com os conteúdos abordados) e com custos reduzidos devido à possibilidade de utilização massiva e facilidade de actualização.

A possibilidade de utilização massiva, faz abandonar a existência de um sistema organizado de tutoria. A dinamização de grupos de formação com cerca de catorze mil formandos implicaria a afectação de um número demasiado elevado de tutores com competências técnicas e de monitoria on-line para compensar a utilização do e-Learning. A adopção de metodologias que ofereçam possibilidades formativas a custos reduzidos é levada muito a sério pelas organizações com necessidades recorrentes de formação.

Paralelamente, nas organizações, os sistemas de segurança informáticos raramente permitem a utilização das ferramentas de comunicação síncronas associadas aos sistemas de gestão da aprendizagem. Da mesma forma, frequentemente são barradas ferramentas de comunicação assíncronas, como seja o fórum de discussão.

O formando é, neste contexto, exposto ao melhor e ao pior do e-Learning - pode aprender ao seu ritmo, quando tem disponibilidade para o fazer, mas tem de o fazer sozinho, o que pode parecer à primeira vista deveras interessante mas, à primeira dificuldade, deveras assustador.

A falta de interacção humana e o isolamento da situação de aprendizagem no e-Learning são aspectos frequentemente apontados pelos formandos que desistem de aprender on-line. Uma dificuldade no acesso aos conteúdos, por exemplo, pode ser um motivo para desistir da aprendizagem. Estas questões são frequentemente partilhadas em contactos com o helpdesk tecnológico do curso que, ao invés de ajudar na resolução de problemas técnicos associados ao sistema de gestão da formação, assume o papel do único ouvinte com quem é possível abordar a situação de aprendizagem. Por vezes, este contacto é para desistir do curso.

O dropout.

O *dropout*, entendido no presente documento como a desistência do curso de e-Learning, tem sido objecto de vários estudos ao longo dos últimos anos. O levantamento dos factores subjacentes ao abandono de um curso, no qual a organização investiu recursos humanos e materiais, inscreve-se de particular importância de forma a garantir o investimento em soluções que se revelem adequadas.

Osborn (2001) conduziu um estudo para identificar as variáveis relacionadas com a capacidade de um formando completar um curso de e-Learning. Os resultados preliminares do estudo demonstraram que as variáveis responsáveis pela discriminação entre os formandos que completavam os cursos e os que não completavam incluíam três factores: o estudo do ambiente, a motivação e a confiança na utilização do computador. Comparando os formandos que completavam os cursos e os que não completavam, os últimos tinham um ambiente de

estudo menos estável, tinham menos motivação e menos confiança no computador.

Adicionalmente, foram considerados como importantes factores de discriminação o nível educacional, o número de horas de formação e o número de anteriores cursos de e-Learning.

Fjortoft (1995) conduziu um estudo para observar parâmetros na persistência de estudantes adultos nos programas de aprendizagem a distância. Os resultados revelaram que, entre outros aspectos, os benefícios intrínsecos relacionados com a satisfação no posto de trabalho, a idade dos formandos e o nível de facilidade em aprender individualmente constituíam factores significativos para o sucesso. Os benefícios extrínsecos como o aumento de salário e a mobilidade na carreira não foram considerados factores relacionados com a persistência. Neste estudo, a população adulta demonstra ser motivada por benefícios intrínsecos relacionados com o trabalho.

Muitos estudos relacionados com o e-Learning no local de trabalho têm focado a sua atenção em aspectos como: (1) Comparações entre estratégias de Instructional Design e suas implicações no sucesso do e-Learning; (2) A satisfação dos formandos adultos com os programas de e-Learning; (3) O retorno do investimento (ROI) nos programas de e-Learning. Em relação ao facto dos formandos adultos abandonarem os cursos de e-Learning no local de trabalho, pouco tem sido o foco de investigação. Este campo é difícil de investigar na medida em que as razões que justificam o abandono dos cursos são numerosas e complexas, não podendo este fenómeno ser compreendido através da análise de uma ou duas variáveis.

A teoria na área do dropout recorre a uma framework complexa, tendo em conta a dificuldade da análise da participação do formando em múltiplas esferas de actividade (Osborn, 2001). O estudo *If We Build It, Will They Come?* (ASTD & the MASIE Center, 2001) revela que as taxas de desistência nos cursos de e-Learning aumentam quando se verificam factores como falta de incentivos para aprender, falta de responsabilidade para cumprir as tarefas, dificuldade em manusear a tecnologia ou a incapacidade dos recursos

pedagógicos reterem a atenção do formando. A estes factores podem ser associados aspectos como dificuldade em compreender a nova tecnologia, a falta de consideração pela variedade de estilos de aprendizagem e a falta de sistemas de suporte à aprendizagem.

Com base em estudos conduzidos por fornecedores de serviços de e-Learning e opiniões de peritos neste domínio, Frankola (2001) refere que as desistências nos cursos de e-Learning estão relacionadas com a falta de tempo para aprender, falta de apoio das chefias, problemas com a tecnologia, falta de suporte, preferências individuais de aprendizagem, cursos mal estruturados pedagogicamente e falta de experiência da equipa dos e-tutores.

Frankola (2001), citando NYUonline, concluiu que os “e-aprendizes” que recorrem apenas a cursos assíncronos são menos propensos a concluir o curso que os que também frequentam cursos com sessões presenciais (face a face). Augusto Failde, vice-presidente da NYUonline, propôs um conjunto de estratégias que as organizações poderão utilizar para aumentar as taxas de conclusão dos cursos (Frankola, 2001): (1) Desenvolver uma cultura de aprendizagem que posicione o e-Learning ao nível da formação convencional; (2) Fazer comparações individuais; (3) Responsabilizar as hierarquias pelo sucesso dos colaboradores; (4) Recorrer às hierarquias como modelos; (5) Criar uma dimensão social no e-Learning; (6) Manter as expectativas elevadas; (7) Promover recompensas formais; (8) Monitorizar a performance; (9) Assegurar a competição; (10) Estabelecer um plano de comunicação. As empresas que reconhecem a importância do capital humano devem motivar e apoiar os colaboradores no compromisso da aprendizagem ao longo da vida (Frankola, 2001).

CAPÍTULO II – CONTEXTO E METODOLOGIA

Contexto da Investigação

Nota Introdutória

O presente capítulo apresenta o contexto específico onde foi realizado o estudo. O estudo foi desenvolvido numa empresa, a qual, por razões éticas denominamos por Empresa Beta. A Empresa Beta integra um elevado número de colaboradores (em Dezembro de 2010, eram mais de dez mil indivíduos), dispersos geograficamente e com necessidades formativas recorrentes. A Empresa Beta utiliza, como principal componente da sua oferta formativa on-line, o e-Learning na modalidade 100% assíncrona, sem sistema de tutoria associado. A caracterização sucinta da Empresa Beta é de domínio público, tendo sido obtida através da consulta do site da instituição. Todos os dados referentes à caracterização dos colaboradores da Empresa Beta são de domínio público, tendo sido disponibilizados informalmente pelo Departamento de Formação. A informação referente à utilização do e-Learning foi recolhida ao longo de vários anos de colaboração do investigador com este departamento e devidamente autorizada para divulgação no âmbito do estudo.

A Empresa Beta

A Empresa Beta é uma entidade financeira com centro de decisão em Portugal, com uma posição importante no mercado financeiro nacional. É a segunda maior em termos de quota de mercado, quer em crédito a clientes, quer em recursos totais de clientes e tem a maior rede de distribuição bancária do país, com novecentas e dezoito sucursais, sendo uma

instituição de referência na Europa e em África, através das suas operações bancárias na Polónia, Grécia, Moçambique, Angola, Roménia e Suíça.

Abriu ao público as primeiras sucursais em 1986, com cerca de cento e quarenta e seis colaboradores. O crescimento da Empresa Beta foi marcado por processos de aquisição de outras instituições financeiras. Actualmente, conta com mais de dez mil colaboradores (dados de Dezembro de 2010), apenas em território nacional. A Figura 4 apresenta a evolução do número de colaboradores no período de 2003 a 2010.

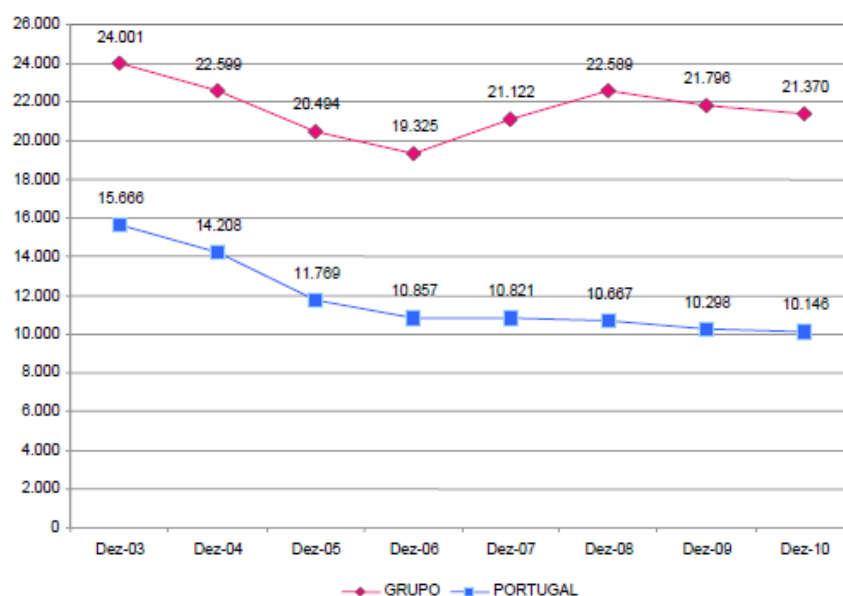


Figura 4. Evolução do número de colaboradores no Grupo 2003-2010 (dados de Dezembro de 2010).

No que respeita à distribuição por antiguidade, em Portugal, conforme a Figura 5 ilustra, existe uma maior presença de recursos com antiguidade entre os onze e os vinte anos. De notar, igualmente, um número significativo de colaboradores nos restantes escalões de antiguidade. A prevalência de uma antiguidade superior a dez anos, para a grande maioria dos colaboradores, revela um potencial de adaptação à evolução das diferentes tecnologias e ferramentas de trabalho.

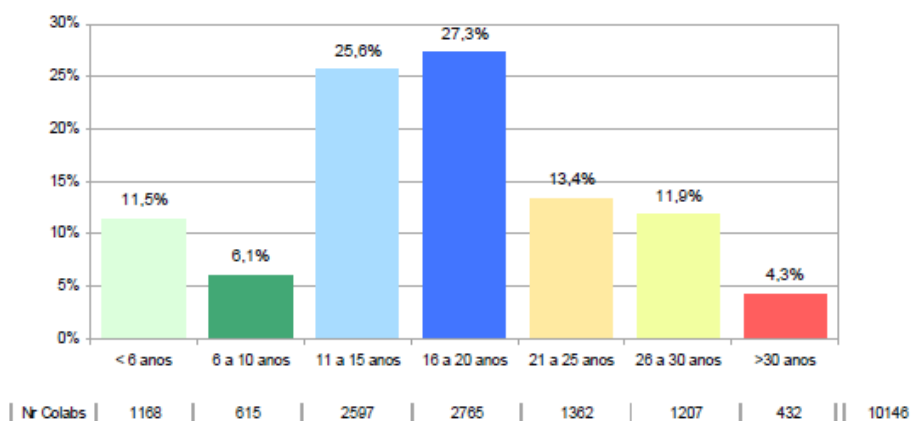


Figura 5. Distribuição por antiguidade em Portugal (dados de Dezembro de 2010).

Relativamente às habilitações literárias, conforme é possível verificar na Figura 6, o Ensino Complementar e a Licenciatura registam o maior número de incidências.

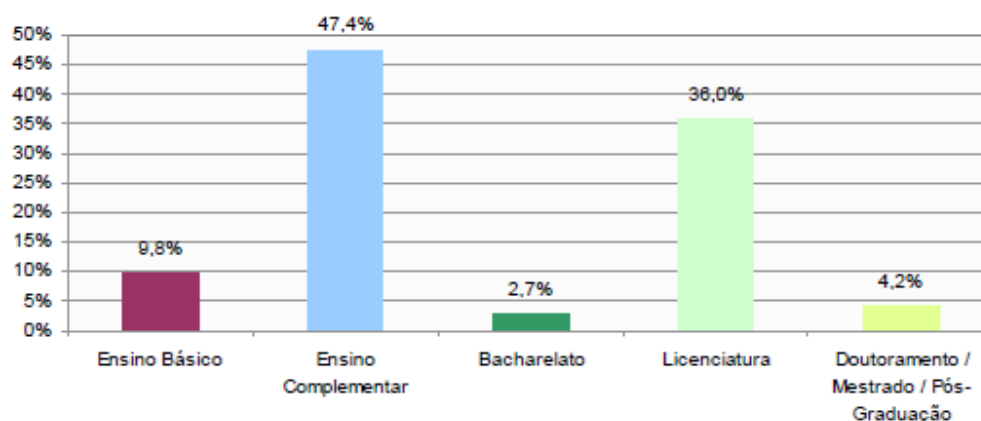


Figura 6. Distribuição por habilitações literárias em Portugal (dados de Dezembro de 2010).

No que se refere à literacia digital, ou seja, à utilização eficaz da tecnologia digital, tal como os computadores, as redes informáticas, os PDA's (*Personal Digital Assistant*), os telemóveis, entre outros, não dispomos de informação qualitativa e/ou quantitativa para caracterizar este aspecto.

Desde a sua fundação, a Empresa Beta tem-se distinguido pela forma como encara a relação com os seus colaboradores. A formação, a qualificação, a mobilidade como factor de valorização, a avaliação do desempenho, o sistema de incentivos, o envolvimento e

participação, fazem parte de um conjunto de práticas que contribuem para a correcta gestão das pessoas na Empresa Beta.

Circunscrevendo esta caracterização ao nível nacional, a Empresa Beta recorre a metodologias diversas de formação, ocupando o e-Learning, na modalidade 100% assíncrona e sem sistema de tutoria um lugar representativo no desenvolvimento de pessoas. A nossa atenção concentra-se nas actividades desenvolvidas na área da formação profissional on-line, por ser esta a área de estudo sobre a qual desenvolvemos o presente trabalho de investigação. A adopção da metodologia de e-Learning, na modalidade 100% assíncrona e sem sistema de tutoria associado, teve início em meados de 2001 enquanto resposta ao facto da Empresa Beta ter um elevado número de colaboradores, dispersos geograficamente no território nacional e com necessidades formativas recorrentes, sobretudo ao nível técnico e legal. Uma característica interessante da utilização dos cursos de e-Learning com as características acima descritas na Empresa Beta é que estes são utilizados para suporte da actividade formativa mas igualmente como suporte informacional, numa lógica de gestão do conhecimento. Por norma, os formados acedem aos cursos, mesmo após a sua conclusão, sempre que necessitam de esclarecer algum aspecto abordado e que aplicam na relação directa com o cliente, por exemplo. A título de curiosidade, a Figura 7 demonstra que os formandos acedem aos cursos de e-Learning mesmo em alturas que coincidem com as horas de maior afluência de clientes às sucursais.

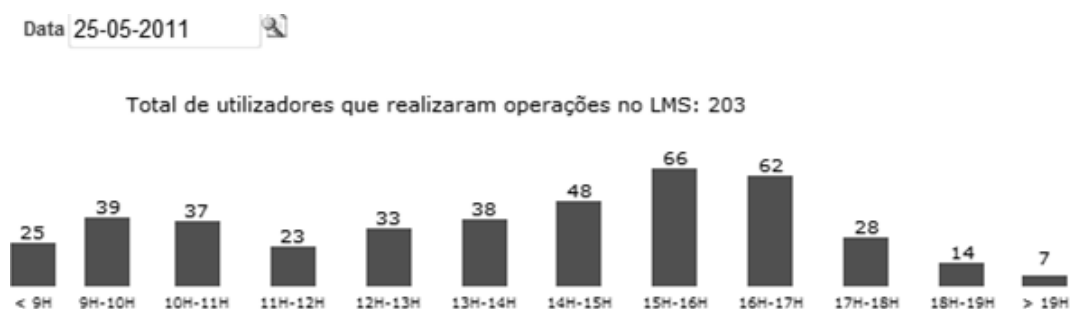


Figura 7. Exemplo de ciclo de utilização diária do e-Learning.

Relativamente à oferta formativa na metodologia de e-Learning na modalidade 100% assíncrona e sem sistema de tutoria associado, a grande maioria dos cursos enquadra-se na Formação à Medida, ou seja, uma solução desenhada para a Empresa Beta, adaptada de acordo com os objectivos desta e com o perfil dos destinatários. O processo de desenvolvimento de conteúdos à medida segue o Modelo ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*), descrito em pormenor na secção “O Ciclo de Construção de um Projecto de e-Learning”.

A oferta formativa inclui cursos de realização obrigatória e cursos disponíveis no catálogo on-line do formando, para auto-inscrição. Por norma, quando um curso é lançado existe uma fase de realização obrigatória para um determinado público-alvo sendo que, terminada esta fase, o curso fica disponível para auto-inscrição e com realização condicionada à aprovação da hierarquia directa. Para todos os cursos de e-Learning de realização obrigatória, está instituído um sistema de alertas que despoleta automaticamente notificações para os formandos no início do curso (com indicação do período em que deve completar o curso), a meio do período definido para realização (no caso de o formando ainda não ter iniciado o curso) e próximo da data prevista para conclusão (alertando para a aproximação da data em que o curso deixará de estar disponível). Sempre que, por algum motivo, por exemplo baixa médica ou período de férias, um formando não reúna as condições para concluir o curso na data definida, o mesmo é associado a outra edição. A associação de um formando a um curso é sempre conciliada com uma mensagem de alerta à hierarquia, garantindo que a mesma disponibiliza tempo ao colaborador para realização do curso e das actividades a este associadas.

Relativamente à metodologia de avaliação, em todos os cursos da oferta formativa em e-Learning na modalidade 100% assíncrona, sem sistema de tutoria associado, existe uma actividade de avaliação sumativa, realizada no final do curso, com o objectivo de posicionar o

formando no grau de conhecimento implícito aos objectivos de aprendizagem. Esta actividade integra perguntas de escolha múltipla com uma única opção correcta e tem um número limitado de vezes para ser acedida (por norma, são três vezes), sendo que em cada acesso são disponibilizadas perguntas distintas. O sistema de gestão da formação regista a melhor classificação obtida pelo formando no número limitado de vezes que é possível realizar a actividade de avaliação. No caso de insucesso, a hierarquia directa é notificada, sendo elaborado um plano de desenvolvimento ajustado ao indivíduo.

Opções Metodológicas e Procedimentos

Nota Introdutória

Nas linhas seguintes apresentamos a metodologia de investigação adoptada para o estudo. Atendendo ao contexto de realização do estudo e à dimensão da problemática, optámos por utilizar uma amostra de conveniência, tendo sido utilizadas vinte e cinco Frameworks de e-Learning distintas ao nível das estratégias pedagógicas. As vinte e cinco Frameworks foram classificadas no que se refere à evidência da presença dos Princípios da Aprendizagem Multimédia de Mayer (2001) e no que respeita a outros factores que pudessem ter impacto ao nível do sucesso da aprendizagem, nomeadamente a obrigatoriedade de realização, a existência de precedências para exploração do conteúdo, a duração e a temática. Seguidamente, foram observados os resultados da avaliação da aprendizagem, num total de trinta e três mil, novecentas e sessenta e cinco entradas, com recurso a uma base de dados on-line associada à plataforma de formação. Com o objectivo de verificar se o sucesso da avaliação dos cursos de e-Learning 100% assíncrono, sem sistema de tutoria associado, é

função de um conjunto de factores, recorreu-se à aplicação de modelos de Regressão, tendo sido confrontados os dados disponíveis com os pressupostos de utilização dos modelos de Regressão Linear. O recurso a variáveis qualitativas e a não normalidade da variável dependente (avaliação média da aprendizagem) levaram-nos a optar pela utilização do Método de Regressão Categórica via *Optimal Scaling*, o qual permite atribuir quantificações numéricas às categorias de cada uma das variáveis qualitativas, viabilizando o recurso a métodos de análise numérica (Marôco, 2010) para análise estatística dos dados disponíveis.

Problema e Questões de Investigação

O desenvolvimento da investigação neste documento retratada, fundamenta a sua existência na procura de respostas pertinentes para melhorar o desenvolvimento pedagógico de soluções baseadas em metodologias de e-Learning na modalidade 100% assíncrona, sem sistema de tutoria associado. Concretamente, tentou-se perceber a evidência da presença dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) e a relação desta presença e de outros factores, como a obrigatoriedade de realização do curso, a existência de precedências para exploração do conteúdo, a duração e a temática abordada, com os resultados ao nível da avaliação da aprendizagem.

Partindo do pressuposto que, à semelhança do que acontece na Empresa Beta, o e-Learning na modalidade 100% assíncrona, sem sistema de tutoria associado, integrará a prática formativa em organizações com elevado número de colaboradores, dispersos geograficamente e com necessidades formativas recorrentes, assumimos como finalidade do nosso estudo compreender quais as estratégias pedagógicas mais adequadas a uma aprendizagem efectiva dos formandos nestes contextos de aprendizagem.

Neste seguimento, a nossa investigação iniciou-se com a análise da oferta formativa disponível em e-Learning na modalidade 100% assíncrona e sem sistema de tutoria associado. Os objectivos subjacentes a esta análise inicial foram: (a) Caracterizar a oferta formativa ao nível da evidência da presença dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001); (b) Caracterizar a oferta formativa no que respeita a outros factores que possam ter impacto ao nível do sucesso da aprendizagem, nomeadamente a obrigatoriedade de realização, a existência de precedências para exploração do conteúdo, a duração e a temática. De forma a operacionalizar o estudo, definimos as seguintes questões norteadoras: (1) “Os resultados da avaliação da aprendizagem, nos cursos de e-Learning 100% assíncronos, sem sistema de tutoria associado, da Empresa Beta, são significativamente influenciados pela aplicação de cada um dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), entre outros factores?”; (2) “Os resultados da avaliação da aprendizagem, nos cursos de e-Learning 100% assíncronos, sem sistema de tutoria associado, da Empresa Beta, são significativamente influenciados pela aplicação do conjunto dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), entre outros factores?”.

Posteriormente, e a partir de cada uma das questões acima referidas, definimos objectivos específicos do estudo tentando abranger as diferentes vertentes contempladas na nossa investigação. No que se refere à questão de investigação “(1)”, tem subjacente o objectivo de relacionar os resultados da avaliação da aprendizagem com as evidências da presença dos Princípios da Aprendizagem Multimédia e restantes factores que caracterizam os cursos. Relativamente à questão de investigação “(2)”, pretende: (a) Determinar o grau de aplicação conjunta dos Princípios da Aprendizagem Multimédia; (b) Relacionar os resultados da avaliação da aprendizagem com o grau de aplicação conjunta dos Princípios da Aprendizagem Multimédia e restantes factores que caracterizam os cursos.

Neste seguimento, assumimos que o nosso objecto de estudo são os cursos de

e-Learning, e as características a estes associadas, que integram a oferta formativa de e-Learning 100% assíncrono e sem sistema de tutoria associado. A justificação por esta abordagem e consequente selecção dos métodos de recolha e análise de dados utilizados serão apresentados detalhadamente nos pontos que se seguem.

Amostragem

A investigação empírica pressupõe a recolha de dados, os designados “casos da investigação”, sendo esta a entidade em relação à qual o investigador pretende retirar conclusões a partir da informação disponível (Hill & Hill, 2008). O conjunto total dos casos sobre os quais se pretende retirar conclusões designa-se por População (ou Universo), sendo no presente trabalho de investigação constituída pela totalidade dos cursos de e-Learning na modalidade 100% assíncrona, sem sistema de tutoria associado.

Por questões técnicas, não foi possível estudar a totalidade da População, tendo sido seleccionada uma amostra da mesma. O método de amostragem utilizado foi um método não-casual designado por Amostragem por Conveniência (Hill & Hill, 2008). Neste seguimento, foram analisados todos os cursos de e-Learning na modalidade 100% assíncrona, sem sistema de tutoria associado, num total de noventa e quatro cursos disponíveis no catálogo de formação da Empresa Beta no período de Janeiro de 2010 a Junho de 2011. Esta análise resultou na identificação de vinte e cinco Frameworks de e-Learning, entendidas no presente estudo como conceitos pedagógicos associados aos conteúdos, tendo sido esta a amostra de conveniência utilizada.

Apesar das reconhecidas limitações da Amostragem por Conveniência, nomeadamente pelo facto de não existência de garantia que a amostra seja razoavelmente representativa do

Universo (Hill & Hill, 2008), esta foi considerada a opção mais adequada e viável para a realização do estudo. Tendo consciência das limitações do método de amostragem, não temos a pretensão de extrapolar para o Universo os resultados e conclusões do presente estudo.

Abordagem da Investigação

O presente estudo insere-se na modalidade de investigação quantitativa-correlacional, tendo como principal objectivo a procura de compreensão e predição dos fenómenos através da formulação de hipóteses sobre as relações entre as variáveis não manipuladas (Almeida & Freire, 2008). Concretamente, procura-se uma relação determinística entre a presença dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) e outros factores com possível impacto ao nível do sucesso da aprendizagem (obrigatoriedade de realização do curso, a existência de precedências para exploração do conteúdo, a duração e a temática), e os resultados da avaliação da aprendizagem, não tendo sido possível manipular as presumíveis causas por razões de ordem técnica.

Coutinho (2004) resume os principais aspectos assumidos pelos defensores do paradigma quantitativo: (1) A realidade a avaliar é “objectiva” na medida em que existe independente do sujeito; (2) Os acontecimentos ocorrem de forma organizada sendo possível descobrir as leis que os regem para os prever e controlar; (3) Há uma clara distinção entre o investigador “subjectivo” e o mundo exterior “objectivo”; (4) A validade do conhecimento depende da forma como se procede à observação; (5) Diferentes observadores perante os mesmos dados devem chegar às mesmas conclusões - a replicação é garante da objectividade; (6) O mundo social é semelhante ao mundo físico; (7) O objectivo da ciência é descobrir a

realidade, pelo que tanto as ciências naturais como as sociais devem partilhar uma mesma lógica de racionalidade e uma metodologia comum.

A postura quantitativa desenvolve a designada metodologia hipotético-dedutiva segundo a qual a explicação causal e a previsão se regem por uma lógica dedutiva. A pesquisa está referenciada a uma teoria que fundamenta e justifica as tentativas de explicação para os fenómenos em análise - as hipóteses de investigação (Coutinho, 2004). As hipóteses podem classificar-se de diferentes formas, de acordo com o processo como são formuladas e com o nível da sua concretização (Almeida & Freire, 2008). No que se refere ao processo de formulação, as hipóteses formuladas são dedutivas, partindo de um campo teórico (utilização da teoria subjacente aos Princípios da Aprendizagem Multimédia de Mayer), procurando comprovar deduções implícitas da teoria subjacente. Quanto ao nível de concretização, estamos na presença de hipóteses estatísticas, na medida em que expressam a relação esperada em termos quantitativos. As hipóteses estatísticas enunciam-se de duas formas (Almeida & Freire, 2008): (1) Hipótese nula (H_0) que postula que os dados provenientes de diferentes condições ou grupos não se diferenciam, não se associam ou não se correlacionam significativamente do ponto de vista estatístico; (2) Hipótese alternativa (H_1) que é uma outra explicação para o fenómeno. O Quadro 3 apresenta as hipóteses a verificar no âmbito do estudo.

Quadro 3

Hipóteses a Verificar

Questão de Investigação	Hipótese Nula (H_0)	Hipótese Alternativa (H_1)
<ul style="list-style-type: none"> Os resultados da avaliação da aprendizagem, nos cursos de e-Learning 100% assíncronos, sem sistema de tutoria associado, são significativamente influenciados pela aplicação de cada um dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), entre outros factores? 	<ul style="list-style-type: none"> Os resultados médios de avaliação da aprendizagem não estão significativamente relacionados com a proporção de evidências da aplicação de cada um dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) e restantes características analisadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Os resultados médios de avaliação da aprendizagem estão significativamente relacionados com a proporção de evidências da aplicação de algum dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) ou restantes características analisadas.
<ul style="list-style-type: none"> Os resultados da avaliação da aprendizagem, nos cursos de e-Learning 100% assíncronos, sem sistema de tutoria associado, são significativamente influenciados pela aplicação do conjunto dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), entre outros factores? 	<ul style="list-style-type: none"> Os resultados médios de avaliação da aprendizagem não estão significativamente relacionados com a aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), considerados no seu conjunto, e restantes características analisadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Os resultados médios de avaliação da aprendizagem estão significativamente relacionados com a aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), considerados no seu conjunto, ou restantes características analisadas.

Processo de Recolha e Tratamento de Dados

A metodologia assumida no presente estudo para recolha de dados enquadra-se na designação comum de métodos não interferentes, recorrendo ao potencial oferecido pelas tecnologias de informação e comunicação. O investigador baseou-se na observação de dados já existentes e não teve qualquer intervenção na produção de conteúdos, no desenvolvimento dos cursos ou das suas actividades de avaliação.

Webb et al. (1986, citados por Lee, 2003) cunharam a expressão “medidas não interferentes” para se referirem aos dados obtidos por processos que não envolvem recolha directa de informação a partir dos sujeitos investigados. Estas medidas são não reactivas no sentido em que se presume que evitam problemas causados pela presença do investigador. Especificamente, Webb et al. (1986, citados por Lee, 2003) defendem que os investigadores sociais devem conceder mais atenção a fontes de dados como traços físicos (a evidência empírica que as pessoas deixam em relação às várias maneiras como atravessam o seu ambiente físico), a observação não participante e o uso de fontes documentais. Por outras palavras, as questões acerca das experiências, das atitudes e das crenças podem ser respondidas com tanta eficácia observando o que as pessoas fazem, observando evidências físicas de vários tipos ou fazendo registos escritos ou falados, como realizando entrevistas e questionários.

A entrevista, o questionário e a observação de grupos, métodos e técnicas de aplicação muito frequente na pesquisa em ciências sociais, implicam a interacção directa dos investigadores com as pessoas relacionadas com as matérias em estudo. Deste modo, os dados produzidos são marcados pela chamada interferência, a qual, de alguma maneira, se reflecte nos resultados finais. Segundo Lee (2003), nos métodos não interferentes existe uma preferência por dados que falem sem nada sugerirem, o que se verifica, por exemplo, na

recolha de respostas a questionários efectuados com recurso à Internet. Os sistemas que registam esta informação são caracterizados pela automatização e grande capacidade de armazenamento e gestão da informação recolhida.

Perante o contexto de realização do estudo, optou-se pela recolha indirecta de dados. Concretamente, utilizou-se uma plataforma de e-Learning para aceder à oferta formativa disponível em e-Learning na modalidade 100% assíncrona, sem sistema de tutoria associado, e uma base de dados on-line com o registo de trinta e seis mil, novecentos e sessenta e cinco resultados de avaliação, com o objectivo de caracterizar a avaliação ao nível da aprendizagem (segundo nível de avaliação do Modelo de Kirkpatrick, o qual se refere à avaliação dos conhecimentos adquiridos).

Os cursos que faziam parte da oferta formativa em e-Learning na modalidade 100% assíncrona, sem sistema de tutoria associado, no período de investigação (Janeiro de 2010 a Junho de 2011), foram acedidos através do sistema de gestão da Formação e caracterizados de acordo com o catálogo de formação, no que se refere às características obrigatórias de realização, existência de precedências para exploração do conteúdo, duração e temática. No que se refere à evidência de presença dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), foi utilizada uma *checklist* para registo, apresentada no Anexo A do estudo. Esta caracterização ao nível da presença dos Princípios da Aprendizagem Multimédia teve como base as evidências documentadas no livro *e-Learning and the Science of Instruction* (Clark & Mayer, 2008). Em cada uma das vinte cinco Frameworks de e-Learning, pesquisou-se a presença dos princípios acima mencionados verificando as evidências descritas no Quadro 4, seguidamente apresentado.

Quadro 4

Evidências da Presença dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Adaptado de Clark & Mayer, 2008)

Princípio da Aprendizagem Multimédia	Evidências da Presença do Princípio no Curso de e-Learning
Multimédia Descrição: Utilização de palavras em conjunto com gráficos em vez de palavras apenas.	<ul style="list-style-type: none"> • Gráficos e texto são utilizados para apresentar o conteúdo pedagógico • Gráficos são relevantes para efeitos pedagógicos (não decorativos) • Gráficos representativos são utilizados para ilustrar factos concretos, conceitos e suas partes • Número de animações limitado e estas são utilizadas para ilustrar o conteúdo que não pode ser tão facilmente demonstrado através de uma série de imagens estáticas • Gráficos organizacionais são usados para mostrar relações entre ideias ou temas ou a posição das partes dentro de uma estrutura integral • Gráficos relacionais são usados para mostrar as relações quantitativas entre variáveis • Gráficos transformacionais são usados para mostrar mudanças ao longo do tempo • Gráficos interpretativos são usados para explicar como um sistema funciona ou para tornar evidentes fenómenos invisíveis • Gráficos são usados como uma interface da sessão
Contiguidade Descrição: Texto alinhado com os gráficos correspondentes.	<ul style="list-style-type: none"> • Ecrãs com texto junto à parte do gráfico que descrevem • Feedback aparece no mesmo ecrã que a pergunta e opções de resposta • Instruções aparecem no mesmo ecrã em que os passos devem ser aplicados • Informações ligadas não omitem informações relacionadas no ecrã principal • Texto colocado ao lado ou dentro de gráficos (ao invés de em baixo) • Legendas são incorporadas dentro dos gráficos (ao invés de separadas deles)

Princípio da Aprendizagem Multimédia	Evidências da Presença do Princípio no Curso de e-Learning
	<ul style="list-style-type: none"> Nos gráficos narrados, as palavras correspondentes aos gráficos são apresentadas ao mesmo tempo
Modalidade Descrição: Apresentação do conteúdo através da narração áudio em vez de apenas texto no ecrã.	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza narração em áudio para explicar gráficos no ecrã ou animações Utiliza texto para informações que os alunos precisam de ter como referência, tais como termos técnicos ou indicações para exercícios práticos
Redundância Descrição: Apresentar conteúdos visuais através de texto ou narração (não com ambas as modalidades).	<ul style="list-style-type: none"> Gráficos descritos através de palavras apresentadas na forma de narração de áudio (e não pela narração simultânea de texto redundante) Texto no ecrã pode ser narrado quando os ecrãs não incluem gráficos Quando a linguagem é complexa, as palavras são apresentadas sob a forma de texto
Coerência Descrição: Não utilizar recursos interessantes mas não relevantes para a aprendizagem.	<ul style="list-style-type: none"> Sessões que não contêm sons estranhos em forma de música de fundo ou outros sons Sessões que não usam ilustrações, fotos e vídeos que podem ser interessantes, mas não são essenciais para o conhecimento e competências a serem aprendidas Sessões que não contêm histórias interessantes ou detalhes que não são essenciais ao objectivo pedagógico Sessões que apresentam o conteúdo principal com a quantidade mínima de palavras e gráficos necessários para ajudar o aprendiz a compreender os pontos principais
Personalização Descrição: Utilização de um estilo conversacional e tutores virtuais.	<ul style="list-style-type: none"> Conteúdo pedagógico é apresentado com recurso a linguagem coloquial utilizando expressões como "seu", "eu", "nosso" e "nós" Suporte fornecido através de narração em estilo conversacional através de tutores virtuais (agentes pedagógicos) O diálogo do agente surge sob a forma de narração áudio A qualidade da voz e escrita são naturais e apresentam um estilo conversacional Os agentes pedagógicos servem um propósito pedagógico válido

Princípio da Aprendizagem Multimédia	Evidências da Presença do Princípio no Curso de e-Learning
	<ul style="list-style-type: none">• O autor do curso expressa o seu próprio ponto de vista ou experiência de forma relevante para os objectivos pedagógicos
Segmentação e Pré-Treino Descrição: Gerir a complexidade da sessão de e-Learning segmentando-a em pequenas unidades.	<ul style="list-style-type: none">• Conteúdo apresentado em segmentos gerenciáveis, controlados pelo aluno, e não como uma unidade contínua• Termos técnicos são definidos e exemplificados antes da sessão• Principais conceitos são nomeados e as suas características são descritas antes de apresentar os processos, ou procedimentos, relativos aos quais os conceitos estão ligados

Com o objectivo de caracterizar os cursos que integram a oferta formativa de e-Learning 100% assíncrono, sem sistema de tutoria associado, foram observados directamente todos os cursos da referida oferta através da plataforma de e-Learning. Esta observação resultou na identificação de vinte e cinco tipologias de Frameworks de e-Learning que constituem a amostra do estudo. Cada uma destas Frameworks foi classificada quanto à evidência de aplicação (Clark & Mayer, 2008) de cada um dos Princípios da Aprendizagem Multimédia. Para tal, determinou-se realizar uma contagem, com recurso a uma *checklist*, de cada uma das evidências listadas no Quadro 4 e que tenham sido observadas em cada uma das Frameworks de e-Learning, identificadas através de uma letra. O resultado dessa contagem pode ser encontrado no Quadro 5 seguidamente apresentado.

Quadro 5

Número de Evidências da Aplicação (Clark & Mayer, 2008) de cada Princípio da Aprendizagem Multimédia Observadas em cada Framework Analisada

Framework	Multimédia	Modalidade	Personalização	Contiguidade	Segmentação	Coerência	Redundância
N.º de evidências a verificar no Princípio	9	2	3	7	3	4	3
A	6	0	3	5	2	4	0
B	5	0	0	3	1	0	0
C	5	0	1	3	2	0	0
D	5	0	1	4	2	3	0
E	3	0	0	2	2	3	0
F	3	0	0	3	2	0	0
G	2	0	0	3	2	4	0
H	0	0	0	0	2	3	0
I	3	0	0	5	1	3	0
J	5	2	0	4	2	0	1
K	5	0	0	5	1	4	0
L	2	0	0	0	2	3	0
M	7	0	1	4	2	0	0
N	5	0	1	6	2	0	0
O	0	0	0	0	2	3	0
P	4	2	1	4	3	4	1
Q	5	0	0	4	2	3	0
R	3	0	0	5	1	3	0
S	6	0	0	5	2	4	0
T	5	0	1	4	1	4	0
U	6	0	0	4	2	3	0
V	4	0	0	6	2	4	0
W	5	2	0	4	2	0	1
X	6	0	0	4	2	3	0
Y	4	0	1	4	3	4	0

Quanto às restantes características diferenciadoras dos elementos da amostra procedeu-se à caracterização que consta do Quadro 6, seguidamente apresentado.

Quadro 6

Caracterização das Vinte e Cinco Frameworks de e-Learning Analisadas

Framework	Obrigatoriedade	Precedências	< 60 minutos	Temática
A	Não	Não	Não	<i>Soft Skills</i>
B	Não	Não	Não	Micro-Informática
C	Não	Não	Sim	Finanças
D	Não	Não	Sim	Âmbito Técnico
E	Não	Não	Sim	Âmbito Técnico
F	Não	Não	Não	Âmbito Legal
G	Não	Não	Sim	Âmbito Legal
H	Não	Sim	Não	Finanças
I	Não	Não	Não	Âmbito Legal
J	Sim	Sim	Não	<i>Soft Skills</i>
K	Não	Não	Não	Âmbito Legal
L	Sim	Não	Não	Âmbito Legal
M	Não	Não	Não	Âmbito Técnico
N	Sim	Não	Não	Âmbito Técnico
O	Não	Não	Não	Finanças
P	Sim	Não	Não	Micro-Informática
Q	Não	Não	Não	Âmbito Legal
R	Não	Não	Sim	<i>Soft Skills</i>
S	Não	Não	Sim	<i>Soft Skills</i>
T	Não	Não	Não	Âmbito Legal
U	Sim	Não	Não	<i>Soft Skills</i>
V	Não	Não	Sim	Âmbito Técnico
W	Sim	Não	Não	Âmbito Legal
X	Não	Sim	Não	Âmbito Técnico
Y	Não	Não	Sim	Micro-Informática

No que se refere aos resultados da avaliação da aprendizagem, foram recolhidos do sistema de gestão da formação para ficheiro tratado pelo Microsoft Excel com o objectivo de calcular as médias para cada tipo de Framework de e-Learning (aplicação a vinte e cinco tipologias). Em seguida, os dados tratados foram importados para o PASW *Statistics* 18 com um registo por cada tipo de Framework.

A utilização de ferramentas electrónicas no tratamento dos dados é um suporte muito importante no que diz respeito à fiabilidade dos dados. Apesar disso, foi efectuada uma

validação de alguns registos aleatórios no ficheiro do Excel e confrontação com os respectivos dados na plataforma de e-Learning, para confirmar a sua correcta importação.

A quantificação do sucesso ao nível da avaliação da aprendizagem é expressa neste estudo na média dos resultados finais de avaliação da aprendizagem nos cursos (“Avaliação Média”) em que foi aplicada cada uma das vinte e cinco Frameworks de e-Learning. Foram igualmente calculados dados auxiliares quanto às taxas de conclusão e de aprovação verificadas. Cada uma destas taxas representa o seguinte:

- Taxa de Conclusão = Número de Formações Concluídas / Número de Inscrições;
- Taxa de Aprovação Total = Número de Aprovações / Número de Inscrições;
- Taxa de Aprovação dos Concluídos = Número de Aprovações / Número de Formações Concluídas.

Os valores observados neste estudo para estas quatro variáveis são apresentados no Quadro 7.

Quadro 7

Média de Resultados da Avaliação da Aprendizagem, Taxas de Conclusão e Aprovação, para a Formação em e-Learning, 100% Assíncrona, Sem Sistema de Tutoria Associado, Representada pelas Vinte e Cinco Frameworks Observadas

Framework	Avaliação Média (%)	Taxa Conclusão (%)	Taxa Aprovação Total (%)	Taxa Aprovação Concluídos (%)
A	99,63	75,19	75,19	100,00
B	79,13	33,49	31,10	92,86
C	93,63	63,07	60,79	96,39
D	85,86	87,88	74,24	84,48
E	92,09	76,79	76,79	100,00
F	89,63	91,10	86,92	95,40
G	95,88	89,47	89,47	100,00
H	90,98	55,56	50,00	90,00
I	90,73	86,84	86,84	100,00
J	92,45	98,72	93,29	94,50
K	94,69	96,11	95,00	98,84
L	80,00	100,00	100,00	100,00
M	68,22	57,14	57,14	100,00

Framework	Avaliação Média (%)	Taxa Conclusão (%)	Taxa Aprovação Total (%)	Taxa Aprovação Concluídos (%)
N	86,69	80,49	78,95	98,09
O	85,79	45,83	45,83	100,00
P	86,91	85,19	84,39	99,07
Q	91,43	57,50	55,00	95,65
R	88,20	77,35	71,58	92,54
S	92,94	94,44	94,44	100,00
T	91,15	72,18	69,92	96,88
U	93,58	90,36	88,54	97,98
V	94,22	95,98	94,89	98,87
W	90,40	83,58	81,36	97,34
X	92,50	70,59	70,59	100,00
Y	91,53	92,96	92,22	99,20

Com o objectivo de avaliar o efeito da presença dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) nos resultados da avaliação da aprendizagem das vinte e cinco Frameworks de e-Learning recorreu-se ao programa *PASW Statistics 18* para aplicação de um método de Regressão. Seguidamente apresentamos a fundamentação para a utilização do método estatístico adoptado.

Como nota final, deixamos a referência que, por questões éticas, no processo de recolha de dados foi assegurado o anonimato dos formandos que realizaram as actividades de avaliação. Da mesma forma, por razões de confidencialidade, não são reveladas no âmbito do estudo as designações dos cursos que integram a oferta formativa da Empresa Beta.

Análise Estatística dos Dados

O presente trabalho de investigação baseou-se numa estatística indutiva, com recurso a técnicas estatísticas não paramétricas, na medida em que a distribuição dos valores com os quais trabalhamos se afastavam de uma distribuição normal. A estatística indutiva permite, com base nos elementos observados ou experimentados, tirar conclusões para um domínio

mais vasto de onde esses elementos tiveram origem (Pestana & Gageiro, 1998). Os testes não paramétricos, também designados por testes adistribucionais, não exigem que a distribuição da variável em estudo seja conhecida (normal) (Marôco, 2010).

A não normalidade da distribuição da variável dependente foi observada na análise do seu o histograma sobreposto com a respectiva curva de distribuição normal que indicia claramente a rejeição da normalidade da distribuição da amostra. A Figura 8 apresenta o histograma de frequências obtido.

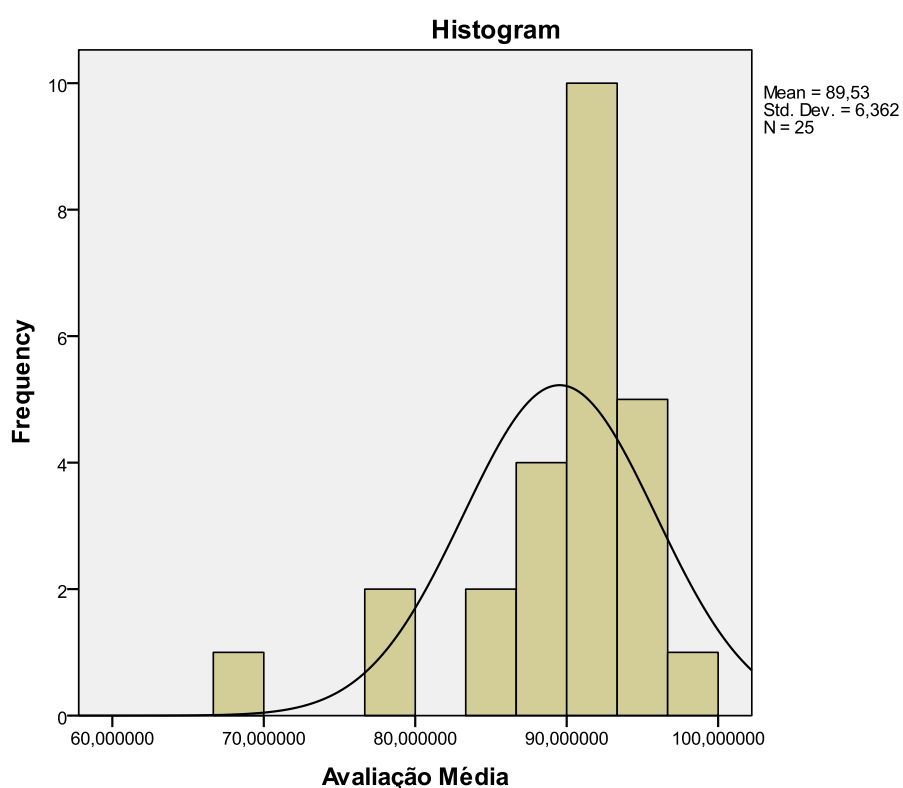


Figura 8. Histograma de frequências da variável dependente avaliação média.

Para confirmar a rejeição da normalidade foi realizado o teste Kolmogorov-Smirnov. O baixo valor de significância observado $p < 0,02$ permite-nos rejeitar a hipótese de distribuição normal da variável “Avaliação Média”. O Quadro 8 apresenta os resultados obtidos no teste de normalidade.

Quadro 8

Teste de Normalidade Aplicado à Variável Dependente na Ferramenta PASW Statistics 18

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Avaliação Média	,194	25	,016	,849	25	,002

a. Lilliefors Significance Correction

Dadas as características das variáveis em estudo, para verificar se o sucesso da avaliação nos cursos de e-Learning 100% assíncrono, sem sistema de tutoria, é função de um conjunto de factores, recorreu-se à aplicação de modelos de Regressão. O recurso a variáveis categóricas e a não verificação da normalidade na variável dependente “Avaliação Média” levaram-nos a aplicar um método de Regressão não linear, designadamente o Método de Regressão Categórica *via Optimal Scaling*.

Regressão linear.

Segundo Marôco (2010), a Regressão Linear, define actualmente um conjunto vasto de técnicas estatísticas usadas para modelar relações entre variáveis e prever o valor de uma variável dependente (ou de resposta) a partir de um conjunto de variáveis independentes (ou preditoras). Através da análise a uma variável de resposta, a média dos resultados de avaliação para cada uma das Frameworks de e-Learning utilizadas nos cursos 100% assíncronos, sem sistema de tutoria associado, e um conjunto de variáveis preditoras seguidamente enumeradas, validou-se nesta investigação a possibilidade de a primeira ser influenciada por algumas das características observadas nas diferentes Frameworks de e-Learning.

Na aplicação da Regressão Linear a uma só variável dependente (conhecida por Modelo Univariado), a relação entre a variável dependente (Y) e as variáveis independentes ($X_i, i = 1, \dots, p$) é a seguinte:

$$Y_j = \beta_0 + \beta_1 X_{1j} + \beta_2 X_{2j} + \dots + \beta_p X_{pj} + \varepsilon_j \quad (j = 1, \dots, m)$$

Os β_i são os coeficientes de Regressão, medida de influência de cada um dos X_i no valor de Y e ε_j os erros ou resíduos do Modelo.

A estimação dos coeficientes de Regressão é obtida, numa amostra representativa da população, de modo a que os erros ou resíduos do Modelo de Regressão Linear sejam mínimos. Hoje em dia, os *softwares* de análise estatística, como o *PASW Statistics 18* (utilizado nesta investigação), permitem estimar os coeficientes de Regressão de forma simples, evitando o tempo e o esforço que os seus cálculos manuais implicariam.

Depois de estimados os coeficientes, conseguimos avaliar o grau de influência de cada uma das variáveis independentes na variável dependente na amostra. Esta operação não é, no entanto, suficiente para extrapolar essa influência na população. Para tal, analisa-se a variabilidade total de Y (SQT – soma dos quadrados total), soma dos quadrados dos desvios de Y relativamente a \bar{Y} (cada valor observado na variável dependente para a amostra), que é dividida em duas componentes: uma variabilidade explicada pelo Modelo (SQR – soma dos quadrados da Regressão) e outra não explicada pelo Modelo (SQE – soma dos quadrados dos erros). Segundo Marôco (2010), se a parte da variância explicada pelo Modelo de Regressão for significativamente maior que a variância não explicada pelo Modelo, podemos concluir que o Modelo ajustado é significativo. A variância explicada pela Regressão é estimada dividindo a SQR por p (número de variáveis independentes no Modelo) e a variância dos erros pode ser estimada dividindo SQE por $n - p - 1$.

Neste seguimento, a estatística de teste é:

$$F = \frac{SQR/p}{SQE/(n-p-1)} = \frac{QMR}{QME} .$$

Recorrendo ao PASW *Statistics* 18, é possível observar estes cálculos num quadro designado por ANOVA de Regressão e obter o valor p desta estatística. Simultaneamente, é possível validar se p é inferior ao valor de significância de 0,05 definido para a investigação. Se for o caso, poder-se-á concluir que, pelo menos, uma das variáveis independentes influencia a variável dependente.

Para determinar o efeito do conjunto das variáveis independentes sobre a variável dependente, tal como descrito pelo Modelo de Regressão, é possível calcular o coeficiente de determinação (R^2), através da equação SQR/SQT , verificando desta forma em que medida o Modelo encontrado se ajusta aos dados. Segundo Marôco (2010), enquanto em ciências exactas $R^2 > 0,9$ indica um bom ajustamento do Modelo, para ciências sociais $R^2 > 0,5$ já representa um ajustamento aceitável do Modelo aos dados. É, no entanto, um indicador que tende a aumentar com a incorporação de cada nova variável independente. Aconselha-se, deste modo, a utilização, com maior segurança, do coeficiente de determinação ajustado R_a^2 , calculado do seguinte modo:

$$R_a^2 = 1 - \frac{QME}{QMT}.$$

Pressupostos da regressão linear.

Segundo Marôco (2010), este Modelo de Regressão Linear só poderá ser usado depois de validados um conjunto de pressupostos, respectivamente: (1) Os erros possuem distribuição normal média nula e variância constantes; (2) A covariância entre erros é igual a zero, ou seja, os erros são independentes; (3) Existe ortogonalidade aproximada entre as variáveis independentes.

Para além destes pressupostos, Abrams (2007), refere outros pressupostos que devem ser validados previamente: (1) Número de dados – o ideal é ter 20 casos por cada variável independente, e não menos de 5 casos por cada variável independente; (2) Normalidade –

distribuição normal dos dados de cada variável; (3) Linearidade – tem de existir uma relação linear entre as variáveis independentes e a variável dependente.

No presente trabalho de investigação, pretendeu-se estimar uma variável dependente, resultado da avaliação da aprendizagem num conjunto de cursos em que foram aplicadas as vinte e cinco Frameworks de e-Learning, em função de variáveis independentes que caracterizam cada uma delas. A existência de características que não podem ser expressas numericamente e o facto de a hipótese de normalidade da distribuição da variável dependente ter sido rejeitada, como é demonstrado no teste de normalidade apresentado no Quadro 8 (p. 99), foi inviabilizado o recurso ao Método de Regressão Linear.

Regressão categorial via optimal scaling.

O procedimento de *Optimal Scaling*, disponível no *software* estatístico utilizado, o PASW *Statistics* 18, e originalmente desenvolvido por investigadores da Faculty of Social and Behavioral Sciences de Leiden na Holanda, permite, atribuindo quantificações numéricas às categorias de cada uma das variáveis qualitativas, o recurso a métodos de análise numérica. A variável dependente é, igualmente, alvo de uma categorização e consequente transformação numa aproximação à distribuição normal.

A Regressão Linear permite o recurso a variáveis dependentes categóricas mas, depois de comparados os métodos alternativos, optou-se pela aplicação do Modelo de Regressão Categorical, com recurso à técnica de *Optimal Scaling* (CATREG), para estimar a relação entre a variável de resposta e o conjunto de variáveis predictoras. Este Modelo foi considerado mais adequado ao nosso estudo do que o Modelo Linear Generalizado pelas razões que descrevemos em seguida.

O Modelo Linear Generalizado, quando as variáveis independentes são categóricas e a variável dependente é numérica, baseia-se fortemente nos pressupostos anteriormente

enumerados (normalidade, homogeneidade de variância na combinação de factores, ausência de auto-correlação, entre outros).

Como referido anteriormente, foi verificada a normalidade da variável de resposta deste estudo e o teste, apresentado no Quadro 8 (p. 99), rejeita a hipótese da normalidade da variável, o que desaconselha o recurso ao Modelo Linear Generalizado.

Por outro lado, a multiplicidade de combinações possíveis entre as categorias das variáveis explicativas obriga a uma dimensão de amostra relevante na Regressão Linear a partir de variáveis categóricas. Para este estudo, a análise de dados incidiu sobre vinte e cinco Frameworks de e-Learning distintas, um número insuficiente para cobrir com dimensão relevante todas as combinações possíveis de valores das variáveis categóricas analisadas.

Os modelos de Regressão Categórica têm a vantagem de poderem ser aplicados com menos pressupostos, entre os quais a não necessidade de normalidade na distribuição das variáveis. Apesar de serem relativamente complexos e envolverem técnicas estatísticas avançadas, como as técnicas de *Optimal Scaling* para análise de dados existem em determinados casos algumas vantagens na utilização destes modelos. Na Regressão Categórica, como os níveis de cada factor são recodificados para valores, deixa de ser necessário uma maior dimensão da amostra que inclua cada uma das diferentes combinações dos níveis das variáveis categóricas. O Modelo Linear Generalizado cria um coeficiente por cada combinação de nível ou categoria de cada variável enquanto que na Regressão Categórica é obtido um coeficiente a partir de cada variável explicativa. Este método pode ser igualmente aplicado sobre variáveis numéricas e permite, nesses casos, ultrapassar relações não lineares existentes entre a variável de resposta e as variáveis preditoras.

O procedimento de *Optimal Scaling* consiste na atribuição otimizada de valores quantitativos às escalas qualitativas. Esta forma de quantificação otimizada (escalação ou pontuação) é uma abordagem para tratar dados categorizados multivariados, nomeadamente

na Regressão Categórica e na Análise Categórica de Componentes Principais. Com este método, a Regressão Categórica quantifica dados categorizados, atribuindo valores numéricos a cada categoria, e ajusta os valores das variáveis observadas, maximizando o coeficiente múltiplo de Regressão mas de forma a não se perder a informação relevante das variáveis quantificadas. A aplicação deste método resulta numa Regressão Linear aproximada para as variáveis transformadas.

A Regressão Linear normal envolve a minimização da soma dos quadrados das diferenças entre uma variável de resposta (dependente) e uma combinação ponderada de variáveis explicativas (independentes). As variáveis são tipicamente quantitativas e, quando existem variáveis nominais, estas são recodificadas em variáveis binárias ou de contraste. Nestas situações, as variáveis servem para separar grupos de casos e a técnica estima diferentes conjuntos de parâmetros para cada grupo. A abordagem alternativa da Regressão Categórica envolve a aplicação de uma Regressão da resposta directamente nas variáveis explicativas categóricas, as quais são previamente quantificadas. A Regressão Categórica é uma extensão do método normal que escala, em simultâneo, as variáveis nominais, ordinais e numéricas. O procedimento trata as variáveis categóricas quantificadas do mesmo modo que as variáveis numéricas. Utilizando transformações não lineares, as variáveis passam a poder ser analisadas numa variedade de níveis para encontrar o modelo mais adequado. No Modelo de Regressão Linear simples queremos explicar uma variável de resposta Z a partir de n variáveis explicativas em X . Este objectivo é atingido encontrando uma combinação linear particular Xb que maximiza a correlação com Z . Isto implica minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre a variável de resposta (dependente) e a combinação ponderada das variáveis explicativas (independentes).

A minimização da soma dos quadrados do erro é representada da seguinte forma:

$$||Xb - z||^2 \text{ em que } ||Xb - z|| = \sqrt{(Xb - z)^t (Xb - z)}.$$

De facto, isto maximiza a correlação entre a variável dependente Z e a combinação linear das variáveis explicativas $\sum_{j=1}^m b_j X_j$.

Incorporar *Optimal Scaling* tanto na variável de resposta como na variável explicativa contribui para a minimização da expressão $\|X^*b - z^*\|^2$ em que $\|X^*b - z^*\| = \sqrt{(X^*b - z^*)^t(X^*b - z^*)}$, sobre as ponderações de Regressão b e funções não lineares $Z^* = \theta(Z)$. Deste modo, a técnica *Optimal Scaling* maximiza a correlação entre $\theta(Z)$ e $\sum_{j=1}^m b_j \theta_j(X_j)$.

Esta abordagem alternativa ao Modelo de Regressão Linear resulta, deste modo, na aplicação da Regressão da variável de resposta directamente nas variáveis explicativas. Consequentemente, é estimado um coeficiente por cada variável explicativa. O Modelo de Regressão Categórica pode ser expresso como um Modelo de Regressão Linear para variáveis transformadas. Deste modo, temos:

$$z^* = X^*b + \varepsilon.$$

Onde b é um vector dos coeficientes standardizados, ε um vector dos erros, X^* a matriz de coeficientes contendo as variáveis independentes transformadas e z^* o vector de observação para a variável de resposta transformada.

Diferentes níveis de *Optimal Scaling* podem ser definidos, tanto para as variáveis dependentes como para as independentes, nomeadamente nominal, ordinal e numérica (Gifi, 1990).

Neste seguimento, e para o nosso estudo em concreto, foi utilizado um Modelo de Regressão Categórica com recurso à técnica de *Optimal Scaling* que consta no *software PASW Statistics 18* com a função CATREG. Os resultados da aplicação do Modelo são apresentados no capítulo seguinte do estudo.

CAPÍTULO III – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apresentação dos Resultados

Nota Introdutória

Com o objectivo de tentar responder às questões suscitadas por esta investigação, foi aplicada a metodologia detalhada no capítulo anterior. Na operacionalização dos métodos estatísticos referidos recorremos ao *software* PASW *Statistics* 18 e foi considerada 5% como limite máximo para a significância deste estudo ($p < 0,05$). Segundo Fisher (1925), é conveniente utilizar $p < 0,05$ como um limite para decidir se um desvio pode ser considerado significativo.

No presente capítulo, enumeramos cada uma das questões norteadoras do estudo, a forma como procurámos a resposta para as mesmas e os resultados a que chegámos através dos métodos estatísticos aplicados.

Hipóteses em Estudo

Os resultados da avaliação da aprendizagem, nos cursos de e-Learning 100% assíncronos, sem sistema de tutoria associado, são significativamente influenciados pela aplicação de cada um dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), entre outros factores?

Para responder a esta questão, procedemos à verificação da seguinte hipótese nula e respectiva hipótese alternativa: (1) H_0 - Os resultados médios de avaliação da aprendizagem não estão significativamente relacionados com a proporção de evidências da aplicação de cada um dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) e restantes

características analisadas; (2) H_1 - Os resultados médios de avaliação da aprendizagem estão significativamente relacionados com a proporção de evidências da aplicação de algum dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) ou restantes características analisadas.

Para verificar a possibilidade de rejeitar a hipótese nula (H_0) procedeu-se à determinação de um Modelo de Regressão que permitisse estimar a relação existente entre a variável dependente “Avaliação Média” e as seguintes onze variáveis independentes:

- Aplicação do Princípio da Multimédia;
- Aplicação do Princípio da Modalidade;
- Aplicação do Princípio da Personalização;
- Aplicação do Princípio da Contiguidade;
- Aplicação do Princípio da Segmentação;
- Aplicação do Princípio da Coerência;
- Aplicação do Princípio da Redundância;
- Obrigatoriedade da formação (Sim / Não);
- Existência de precedências (Sim / Não);
- Duração inferior a uma hora (Sim / Não);
- Temática da formação (Âmbito Legal, Âmbito Técnico, Finanças, Micro-Informática e *Soft Skills*).

O recurso a variáveis categóricas e a não verificação da normalidade da variável dependente “Avaliação Média” já referida e suportada na Figura 8 (p. 98) e Quadro 8 (p. 99), levaram-nos a aplicar um método de Regressão Não Linear. A fundamentação descrita na secção “Análise Estatística dos Dados” explica a opção pelo método de Regressão Categórica (via *Optimal Scaling*) que foi aplicado recorrendo à função CATREG do PASW *Statistics* 18.

Através deste procedimento, e depois de algumas iterações até obter resultados significativos, as variáveis sofreram as transformações seguidamente descritas.

A variável dependente foi ajustada com escala numérica agrupada em sete categorias com distribuição aproximadamente normal.

As variáveis independentes foram categorizadas da seguinte forma:

- Obrigatoriedade: agrupamento em duas categorias;
- Precedências: agrupamento em duas categorias;
- Duração inferior ou igual a uma hora: agrupamento em duas categorias;
- Temática: agrupamento em cinco categorias (Âmbito Legal, Âmbito Técnico, Finanças, Micro-Informática e *Soft Skills*);
- As sete variáveis relativas aos Princípios da Aprendizagem Multimédia foram ajustadas para uma escala ordinal de sete categorias com distribuição aproximadamente normal.

Pela aplicação de Regressão Categórica (via *Optimal Scaling*) da Avaliação Média dos Frameworks de e-Learning a partir das onze variáveis preditoras verificámos os aspectos seguidamente apresentados.

A análise de variância (ANOVA), apresentada no Quadro 9, permite-nos rejeitar a hipótese nula (H_0) de inexistência de relação com uma significância $p < 0,02$.

Quadro 9

Análise de Variância – Regressão – Avaliação Média – Sete Princípios

ANOVA					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Regression	22,688	16	1,418	4,906	,014
Residual	2,312	8	,289		
Total	25,000	24			

Dependent Variable: Avaliação Média

Predictors: Multimédia Modalidade Personalização Contiguidade Segmentação Coerência Redundância

Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora Temática

A Regressão Linear permitiu identificar as variáveis “Contiguidade” ($\beta = 0,792$; $F = 4,842$; $p = 0,042$) e “Temática” ($\beta = 0,762$; $F = 9,310$; $p = 0,004$) como variáveis preditoras dos resultados da avaliação da aprendizagem. O Quadro 10 apresenta os Coeficientes de Regressão estimados.

Quadro 10

Coeficientes de Regressão – Avaliação Média – Sete Princípios

Coefficients					
	Standardized Coefficients		df	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimate of Std. Error			
Multimédia	,075	,320	1	,055	,821
Modalidade ^a	,032	.	1	.	.
Personalização	,365	,472	1	,598	,462
Contiguidade	,792	,360	2	4,842	,042
Segmentação	,307	,254	1	1,456	,262
Coerência	,485	,242	2	4,018	,062
Redundância ^a	-,148	.	1	.	.
Obrigatoriedade	,127	,232	1	,300	,599
Tem precedências?	,461	,223	1	4,285	,072
<= 1 hora	,308	,253	1	1,482	,258
Temática	,762	,250	4	9,310	,004

Dependent Variable: Avaliação Média

a. The tolerance for this variable is lower than 0.0001.

O Modelo encontrado é altamente significativo e explica uma proporção elevada da variabilidade da variável dependente “Avaliação Média” ($p = 0,014$; $F(16,8) = 4,906$; $R_a^2 = 0,723$). O Quadro 11 apresenta os Coeficientes de Determinação encontrados para este Modelo.

Quadro 11

Modelo de Regressão – Avaliação Média – Sete Princípios

Model Summary				
	Multiple R	R Square	Adjusted R Square	Apparent Prediction Error
Standardized Data	,953	,908	,723	,092

Dependent Variable: Avaliação Média

Predictors: Multimédia Modalidade Personalização Contiguidade Segmentação Coerência Redundância

Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora Temática

Contudo, foi verificada uma forte correlação entre algumas das variáveis e, em particular, entre alguns dos Princípios da Aprendizagem Multimédia. Tal correlação pode ser observada na Matriz de Correlações, apresentada no Quadro 12, e não aconselha a consideração com fiabilidade do Modelo de Regressão estimado. A constatação de correlação relevante era expectável, na medida em que os conceitos subjacentes aos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) implicam uma relação entre alguns destes.

Quadro 12

Correlação de Variáveis Independentes

Correlations Transformed Variables											
	Multimédia	Modalidade	Personalização	Contiguidade	Segmentação	Coerência	Redundância	Obrigatoriedade	Tem precedências?	<= 1 hora	Temática
Multimédia	1,000	,161	,089	,824	-,218	-,263	,161	-,010	-,175	,065	-,485
Modalidade	,161	1,000	-,075	,097	,185	-,310	1,000	,657	,242	-,253	,000
Personalização	,089	-,075	1,000	,054	,102	,139	-,075	-,115	-,075	-,140	-,010
Contiguidade	,824	,097	,054	1,000	-,131	-,235	,097	-,026	-,256	,267	-,523
Segmentação	-,218	,185	,102	-,131	1,000	-,091	,185	,281	,185	,129	-,173
Coerência	-,263	-,310	,139	-,235	-,091	1,000	-,310	-,278	-,056	,245	,045
Redundância	,161	1,000	-,075	,097	,185	-,310	1,000	,657	,242	-,253	,000
Obrigatoriedade	-,010	,657	-,115	-,026	,281	-,278	,657	1,000	,081	-,385	-,053
Tem precedências?	-,175	,242	-,075	-,256	,185	-,056	,242	,081	1,000	-,253	-,009
<= 1 hora	,065	-,253	-,140	,267	,129	,245	-,253	-,385	-,253	1,000	-,244
Temática	-,485	,000	-,010	-,523	-,173	,045	,000	-,053	-,009	-,244	1,000
Dimension	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Eigenvalue	3,047	2,445	1,297	1,107	,944	,841	,642	,301	,236	,140	,000

Esta constatação aumenta a relevância da resposta à próxima questão, que trata a aplicação dos sete Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) como um todo.

No Anexo B apresentamos o *output* integral do PASW *Statistics* 18 referente à análise acima descrita.

Os resultados da avaliação da aprendizagem, nos cursos de e-Learning 100% assíncronos, sem sistema de tutoria associado, são significativamente influenciados pela aplicação do conjunto dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), entre outros factores?

Para responder a esta questão, procedemos à verificação da seguinte hipótese nula e respectiva hipótese alternativa: (1) H_0 - Os resultados médios de avaliação da aprendizagem não estão significativamente relacionados com a aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), considerados no seu conjunto, e restantes características

analisadas; (2) H_1 - Os resultados médios da avaliação da aprendizagem estão significativamente relacionados com a aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), considerados no seu conjunto, ou restantes características analisadas.

Antes de testar esta hipótese foi necessário construir uma nova variável que quantificasse, para cada Framework de e-Learning, a aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), no seu conjunto.

A nova variável, “Aplicação de Princípios”, foi calculada com base no somatório das proporções de aplicação de cada um dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), de forma a garantir que os sete tivessem o mesmo peso (=1) na contribuição para esta nova variável. O Quadro 13 apresenta, a título de exemplo, o cálculo efectuado para a referida variável na Framework de e-Learning “A”.

Quadro 13

Construção da Variável Aplicação de Princípios

Framework A			
Princípio	Evidências Princípio	Evidências Observadas	Proporção
Multimédia	9	6	0,6666667
Modalidade	2	0	0
Personalização	3	3	1
Contiguidade	7	5	0,7142857
Segmentação	3	2	0,6666667
Coerência	4	4	1
Redundância	3	0	0
Aplicação de Princípios			4,047619

Através deste procedimento, e depois de algumas iterações até obter resultados significativos, as variáveis sofreram as transformações seguidamente descritas.

A variável dependente foi ajustada com escala numérica agrupada em sete categorias com distribuição aproximadamente normal.

As variáveis independentes foram categorizadas da seguinte forma:

- Obrigatoriedade: agrupamento em duas categorias;
- Precedências: agrupamento em duas categorias;
- Duração inferior ou igual a uma hora: agrupamento em duas categorias;
- Temática: agrupamento em cinco categorias;
- Aplicação de Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001): ajustadas para escala ordinal de sete categorias com distribuição aproximadamente normal.

Pela aplicação da Regressão Categórica (via *Optimal Scaling*) da variável “Avaliação Média” a partir das cinco variáveis explicativas chegámos aos dados seguidamente apresentados.

A análise de variância (ANOVA), apresentada no Quadro 14, permite-nos rejeitar a hipótese nula de inexistência de relação com uma significância $p = 0,031$.

Quadro 14

Análise de Variância – Regressão – Avaliação Média – Aplicação Princípios

ANOVA					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Regression	17,957	11	1,632	3,013	,031
Residual	7,043	13	,542		
Total	25,000	24			

Dependent Variable: Avaliação Média

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora Temática

A Regressão permitiu identificar as variáveis “Aplicação dos Princípios” ($\beta = 0,675$; $F = 5,700$; $p = 0,007$) e “Temática” ($\beta = 0,685$; $F = 8,659$; $p = 0,001$) como variáveis predictoras dos resultados de avaliação de aprendizagem. O Quadro 15 apresenta os Coeficientes de Regressão estimados.

Quadro 15

Coefficientes de Regressão – Avaliação Média – Aplicação Princípios

Coefficients					
	Standardized Coefficients		Df	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimate of Std. Error			
Aplicação Princípios	,675	,283	4	5,700	,007
Obrigatoriedade	,147	,164	1	,805	,386
Tem precedências?	,339	,231	1	2,154	,166
<= 1 hora	,372	,257	1	2,093	,172
Temática	,685	,233	4	8,659	,001

Dependent Variable: Avaliação Média

A Regressão é considerada significativa pelo valor de significância $< 0,05$ e não foram detectadas correlações significativas entre as variáveis explicativas. O Modelo encontrado é significativo e explica 0,48 da proporção da variabilidade da variável “Avaliação Média” ($p = 0,031$; $F(11,13) = 3,013$; $R_a^2 = 0,480$).

O valor do R^2 ajustado de 0,48, apesar de não muito elevado, aproxima-se dos 0,5 indicados por Marôco (2010), como um valor aceitável para o ajustamento dos dados ao Modelo de Regressão. O Quadro 16 apresenta os Coeficientes de Determinação encontrados para este Modelo.

Quadro 16

Modelo de Regressão – Avaliação Média – Aplicação Princípios

Model Summary				
	Multiple R	R Square	Adjusted R Square	Apparent Prediction Error
Standardized Data	,848	,718	,480	,282

Dependent Variable: Avaliação Média

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora Temática

A análise do quadro de correlações entre as variáveis independentes ajustadas e a variável dependente ajustada indicia uma relação positiva entre o aumento do grau de aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) e os resultados obtidos e expressos na “Avaliação Média”.

Quadro 17

Correlações das Variáveis Independentes Ajustadas com a Variável Dependente Ajustada

Correlations and Tolerance						
	Correlations			Importance	Tolerance	
	Zero-Order	Partial	Part		After Transformation	Before Transformation
Aplicação Princípios	,401	,755	,611	,376	,818	,856
Obrigatoriedade	-,183	-,245	-,134	,037	,824	,773
Tem precedências?	,145	,522	,325	,068	,917	,875
<= 1 hora	,310	,523	,326	,160	,766	,726
Temática	,374	,764	,628	,357	,840	,823

Dependent Variable: Avaliação Média

No Anexo C apresentamos o *output* integral do PASW *Statistics* 18 referente à análise acima descrita.

Resultados Auxiliares

A título de curiosidade, utilizámos as três variáveis auxiliares recolhidas (“Taxa de Conclusão”, “Taxa Aprovação Total” e “Taxa Aprovação de Concluídos”) como variáveis de resposta e verificámos se era possível considerar a existência de uma relação entre estas e as cinco variáveis independentes estudadas na validação da hipótese nula referente à segunda questão.

Taxa de conclusão.

A análise de variância (ANOVA), apresentada no Quadro 18, permitiu-nos rejeitar a hipótese nula de inexistência de relação entre a variável dependente e as independentes com uma significância $p = 0,008$.

Quadro 18

Análise de Variância – Regressão - Taxa de Conclusão

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	17,736	9	1,971	4,069	,008
Residual	7,264	15	,484		
Total	25,000	24			

Dependent Variable: Taxa de Conclusão

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora

Temática

A Regressão é considerada significativa pelo valor de significância $< 0,01$. O Modelo encontrado é significativo e explica 0,535 da proporção da variabilidade da variável “Taxa de Conclusão” ($p = 0,008$; $F(9,15) = 4,069$; $R_a^2 = 0,535$). O Quadro 19 apresenta os Coeficientes de Determinação encontrados para este Modelo.

Quadro 19

Modelo de Regressão - Taxa de Conclusão

Model Summary				
	Multiple R	R Square	Adjusted R Square	Apparent Prediction Error
Standardized Data	,842	,709	,535	,291

Dependent Variable: Taxa de Conclusão

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora Temática

A Regressão permitiu identificar as variáveis “Obrigatoriedade” ($\beta = 0,451$; $F = 5,44$; $p = 0,034$), “Duração inferior ou igual a uma hora” ($\beta = 0,535$; $F = 6,350$; $p = 0,024$) e “Temática” ($\beta = 0,635$; $F = 12,017$; $p = 0,000$) como variáveis preditoras da “Taxa de Conclusão”. O Quadro 20 apresenta os Coeficientes de Regressão referentes à “Taxa de Conclusão”.

Quadro 20

*Coeficientes de Regressão - Taxa de Conclusão***Coefficients**

	Standardized Coefficients		df	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimate of Std. Error			
Aplicação Princípios	,310	,219	2	2,005	,169
Obrigatoriedade	,451	,193	1	5,44	,034
Tem precedências?	,181	,129	1	1,985	,179
<= 1 hora	,535	,213	1	6,350	,024
Temática	,653	,188	4	12,017	,000

Dependent Variable: Taxa de Conclusão

Os dados obtidos levaram-nos a não rejeitar significativamente a hipótese de não haver influência da variável “Aplicação de Princípios” no comportamento da “Taxa de Conclusão”.

No Anexo D apresentamos o *output* integral do PASW *Statistics* 18 referente à análise acima descrita.

Taxa de aprovação total.

A análise de variância (ANOVA), apresentada seguidamente no Quadro 21, permitiu-nos rejeitar a hipótese nula de inexistência de relação entre a variável dependente e as independentes com uma significância $p = 0,010$.

Quadro 21

Análise de Variância – Regressão - Taxa de Aprovação Total

ANOVA					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Regression	17,525	9	1,947	3,908	,010
Residual	7,475	15	,498		
Total	25,000	24			

Dependent Variable: Taxa de Aprovação Total

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora Temática

A Regressão é considerada significativa pelo valor de significância = 0,01. O Modelo encontrado é significativo e explica 0,522 da proporção da variabilidade da variável “Taxa de Aprovação Total” ($p = 0,01$; $F(9,15) = 3,908$; $R_a^2 = 0,522$). O Quadro 22 apresenta os Coeficientes de Determinação encontrados para este Modelo.

Quadro 22

Modelo de Regressão - Taxa de Aprovação Total

Model Summary				
	Multiple R	R Square	Adjusted R Square	Apparent Prediction Error
Standardized Data	,837	,701	,522	,299

Dependent Variable: Taxa de Aprovação Total

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora Temática

A Regressão permitiu identificar as variáveis “Obrigatoriedade” ($\beta = 0,449$; $F = 5,939$; $p = 0,028$), “Duração inferior ou igual a uma hora” ($\beta = 0,563$; $F = 8,234$; $p = 0,012$) e “Temática” ($\beta = 0,656$; $F = 12,630$; $p = 0,000$) como variáveis preditoras da “Taxa de Aprovação Total”. O Quadro 23 apresenta os Coeficientes de Regressão referentes à “Taxa de Aprovação Total”.

Quadro 23

Coefficientes de Regressão - Taxa de Aprovação Total

Coefficients					
	Standardized Coefficients		df	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimate of Std. Error			
Aplicação Princípios	,342	,231	2	2,190	,146
Obrigatoriedade	,449	,174	1	6,659	,021
Tem precedências?	,214	,104	1	4,194	,058
<= 1 hora	,563	,189	1	8,860	,009
Temática	,656	,173	4	14,406	,000

Dependent Variable: Taxa de Aprovação Total

Os dados obtidos indicaram não se dever rejeitar significativamente a hipótese de não haver influência da variável “Aplicação de Princípios” no comportamento da “Taxa de Aprovação Total”. No Anexo E apresentamos o *output* integral do PASW *Statistics* 18 referente à análise acima descrita.

Taxa de aprovação concluídos.

A análise de variância (ANOVA), apresentada no Quadro 24, não permite rejeitar a hipótese nula de inexistência de relação entre a variável dependente e as independentes.

Quadro 24

Análise de Variância – Regressão – Taxa de Aprovação Concluídos

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	7,265	9	,807	,683	,714
Residual	17,735	15	1,182		
Total	25,000	24			

Dependent Variable: Taxa de Aprovação de Concluídos

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora Temática

A análise ao valor do R quadrado ajustado do Modelo confirma que não foi possível aplicar um Modelo de Regressão aos dados em estudo para a variável “Taxa de Aprovação Concluídos”. O Quadro 25 apresenta os resultados obtidos através do Modelo.

Quadro 25

Modelo de Regressão - Taxa de Aprovação Concluídos

Model Summary				
	Multiple R	R Square	Adjusted R Square	Apparent Prediction Error
Standardized Data	,539	,291	-,135	,709

Dependent Variable: Taxa de Aprovação de Concluídos

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora Temática

No Anexo F apresentamos o *output* integral do PASW *Statistics* 18 referente à análise acima descrita.

Nota Final

Os dados resultantes deste conjunto de modelos de Regressão obtidos através do método de Regressão Categórica via *Optimal Scaling*, os quais acabámos de enumerar, indiciam uma relação positiva entre os resultados da avaliação de aprendizagem e a aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) conjuntamente com a temática associada a cada Framework de e-Learning. Podemos, deste modo, estimar que a existência de um maior número de evidências (Clark & Mayer, 2008) da aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia numa Framework de e-Learning tenderá a proporcionar melhores resultados na avaliação média da aprendizagem.

A forte correlação entre alguns dos Princípios de Aprendizagem Multimédia não nos permite concluir quanto à Regressão a partir de cada um dos Princípios considerados individualmente, mas apresenta resultados significativos nos modelos que consideram globalmente a aplicação dos mesmos.

Relativamente aos modelos auxiliares apresentados, não é possível concluir quanto à influência da aplicação dos Princípios de Aprendizagem Multimédia tanto nas taxas de conclusão como nas taxas de aprovação dos cursos em e-Learning 100% assíncrono, sem sistema de tutoria associado. A Regressão sobre estas variáveis indicia, no caso da “Taxa de Conclusão” e na “Taxa de Aprovação Total”, que a variação das mesmas é significativamente determinável pela “Obrigatoriedade”, “Duração” e “Temática” dos cursos.

CAPÍTULO IV - CONCLUSÕES E REFLEXÕES FINAIS

Conclusões

Reflexões e Conclusões

O e-Learning, pelas características que lhe são inerentes, tem apresentado uma adesão crescente nos ambientes organizacionais. Estes contextos necessitam de soluções ajustadas a requisitos específicos ao nível da formação dos colaboradores. Frequentemente, a hipótese mais viável para garantir os requisitos legais, no que se refere à formação dos colaboradores, encontra resposta em soluções de e-Learning 100% assíncronas, sem sistema de tutoria associado. Estas soluções expõem o aprendiz ao que de melhor e pior podemos encontrar no e-Learning. Por um lado, facilitam a conjugação das tarefas profissionais e pessoais com as possibilidades de aprendizagem. Por outro lado, de forma a garantir a flexibilidade total no acesso aos conteúdos, acabam por reduzir ao mínimo (ou mesmo excluir) a interacção humana, a qual tem um papel de relevo na aprendizagem, sobretudo quando estamos perante alguma dificuldade. Não obstante este aspecto, é um facto que a necessidade de contenção de custos irá aumentar o recurso a este tipo de soluções, motivado pelo baixo custo marginal da sua utilização após o investimento inicial associado à sua concepção e a possibilidade de difusão simultânea a um elevado número de pessoas. Da mesma forma, estas soluções são facilmente actualizáveis, com custos de manutenção reduzidos.

É neste sentido que reside a importância do estudo efectuado, na medida em que a tendência de adesão a este tipo de soluções aponta para um crescimento positivo, em igual sentido cresce a necessidade de preocupação dos profissionais no domínio pedagógico em garantir que o desenho de dispositivos de aprendizagem para dinamização autónoma se traduza em aprendizagens efectivas.

Nos cursos de e-Learning 100% assíncronos, sem sistema de tutoria associado, o formando realiza de forma autónoma o curso, sem a possibilidade, na maior parte das vezes, de colocar dúvidas, debater ideias ou trocar experiências. Numa primeira análise, este factor não nos parece muito relevante, na medida em que, tal como Driscoll e Carliner (2005) sublinham, existem algumas limitações associadas aos processos de interacção em ambientes on-line, nomeadamente associadas ao facto destas interacções se estabelecerem de forma mais lenta do que na formação convencional. Esta questão implica um aumento do tempo necessário para o estabelecimento de interacções eficazes e este tempo nem sempre existe, estando o formando na maior parte das vezes mais focado em aprender do que em estabelecer relações com os pares. Esta questão verifica-se sobretudo quando estamos na presença de dispositivos formativos preparados para utilizar em contextos de trabalho. Se o formando ultrapassa o tempo estimado para a realização do curso este factor vai ter impacto na concretização das tarefas que tem a seu cargo, além da tarefa associada à aprendizagem.

O aumento da utilização de dispositivos pedagógicos para dinamização em metodologias de e-Learning 100% assíncrono, sem sistema de tutoria associado, implica competências adicionais por parte do formando, nomeadamente a capacidade para a aprendizagem autodirigida, responsabilização, capacidade para gestão do tempo, redefinição de hábitos de trabalho e de estudo e destreza tecnológica (ainda que na maior parte dos contextos de aplicação deste tipo de dispositivos esteja prevista a existência de um helpdesk tecnológico).

As organizações que tendem a utilizar este tipo de soluções de e-Learning são, à semelhança da Empresa Beta, entidades com um elevado número de colaboradores (frequentemente com grande dispersão geográfica) com características muito heterogéneas e motivações distintas no que se refere à aprendizagem em contexto de trabalho.

A concepção de uma solução de e-Learning que responda à heterogeneidade que caracteriza os aprendizes e se revele eficaz para o objectivo subjacente à sua concepção (garantir a aprendizagem) é a meta a atingir por todos os intervenientes ao nível pedagógico na construção do curso de e-Learning e dos responsáveis pelo investimento na solução (por norma, o Departamento de Formação).

Estas soluções devem respeitar os Princípios da Aprendizagem de Adultos (Knowles, 1980) e aspectos, entre outros, como a ligação dos conteúdos abordados com o contexto e funções às quais o aprendiz está associado, a promoção da exploração do conteúdo, a associação dos objectivos de aprendizagem aos ecrãs de conteúdos, a intuitividade da navegação no curso, a possibilidade de auto-avaliação e a existência de recursos complementares ao curso de e-Learning que possam facilitar o aprofundamento dos temas explorados. Estes aspectos fazem parte das preocupações dos que trabalham na concepção soluções de e-Learning na modalidade anteriormente descrita. A percepção de que o empirismo caracteriza frequentemente a concepção de conteúdos para e-Learning, sem a necessária fundamentação teórica, esteve na origem do presente estudo. Mais do que ter o conhecimento empírico que determinadas estratégias pedagógicas tinham melhor tradução ao nível dos resultados da aprendizagem, era para nós importante estudar a aplicação de uma teoria com pressupostos ao nível da aprendizagem multimédia. Existindo as sinergias necessárias com a Empresa Beta para que fosse possível operacionalizar o estudo, procedeu-se à análise da oferta formativa em e-Learning 100% assíncrono, sem sistema de tutoria associado, no período de Janeiro de 2010 a Junho de 2011. A análise à oferta formativa resultou na constatação que existiam vinte e cinco Frameworks de e-Learning distintas. Estas Frameworks foram classificadas de acordo com a obrigatoriedade de realização, a existência de precedências para exploração do conteúdo, a duração, a temática e a evidência de presença (Clark e Mayer, 2008) dos Princípios da Aprendizagem Multimédia.

Os dados resultantes da aplicação dos métodos estatísticos indiciam uma relação positiva entre os resultados da avaliação de aprendizagem e a aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) conjuntamente com a temática associada a cada Framework de e-Learning. Como anteriormente referido, podemos inferir que poderão ser obtidos melhores resultados na avaliação média da aprendizagem quando aumenta o número de evidências (Clark & Mayer, 2008) da aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia numa Framework de e-Learning.

Na análise efectuada, foi identificada uma correlação relevante entre alguns dos Princípios da Aprendizagem Multimédia, o que inviabilizou a obtenção de conclusões particulares quanto ao efeito da aplicação individual de cada um deles nos resultados da avaliação da aprendizagem. No entanto, a relação foi considerada significativa nos modelos de Regressão que consideraram globalmente a aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia.

Relativamente aos modelos auxiliares estudados, não foi possível concluir o efeito da aplicação dos Princípios de Aprendizagem Multimédia tanto nas taxas de conclusão como nas taxas de aprovação dos cursos. A Regressão sobre as variáveis de resposta relativas a estas taxas indicia, no caso da “Taxa de Conclusão” e na “Taxa de Aprovação Total”, que a sua variação é significativamente determinável pelas variáveis “Obrigatoriedade”, “Duração” e “Temática” dos cursos. Estes aspectos podem ser enquadrados na dinâmica formativa. Relativamente à obrigatoriedade, e tendo em consideração que as hierarquias dos formandos que não realizam a formação obrigatória são notificadas e que este aspecto tem repercussões na carreira dos indivíduos, o carácter de realização obrigatória de um curso pode implicar um maior empenho do formando do que num curso de cariz facultativo e cuja realização não tem impacto directo, por exemplo, na progressão interna. No que se refere à duração, sabemos que a realização dos cursos de e-Learning é efectuada, maioritariamente, durante o horário

laboral e tem de ser conjugada com as tarefas associadas ao papel que o indivíduo tem na empresa. Desta forma, também é expectável que seja mais fácil conciliar o investimento no curso com a concretização das tarefas diárias, em iniciativas com duração inferior ou igual a uma hora. Relativamente à temática, os conteúdos ministrados, na sua grande maioria, implicam a necessidade de aplicação imediata do conhecimento nas tarefas inerentes às funções dos aprendizes, sendo expectável que os conteúdos tenham um impacto significativo ao nível da avaliação da aprendizagem e, igualmente, nas taxas de aprovação e conclusão dos cursos.

Hoje em dia, com a facilidade de concepção de conteúdos para disponibilização em sistemas de e-Learning, todos os indivíduos são potenciais conceptores de conteúdos para disponibilização on-line, fazendo-o frequentemente por empirismo, o que resulta em soluções de e-Learning que não têm tradução no nível da aprendizagem dos formandos que as utilizam.

Julgamos que o principal contributo do trabalho de investigação realizado reside na constatação de uma relação positiva entre a aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia numa solução de e-Learning e a tradução no nível da aprendizagem de quem a utiliza. Este contributo tem valor para os que trabalham na concepção de conteúdos para e-Learning, que devem assegurar a qualidade pedagógica dos mesmos, e para as organizações que recorrem a esta metodologia, que devem exigir aos seus fornecedores que cumpram os requisitos da aprendizagem multimédia garantindo que o seu investimento se traduz em resultados visíveis em aspectos como o aumento e melhoria de competências dos colaboradores, contribuindo para um melhor desempenho das suas funções, aumento da produtividade, capacidade de resolução de problemas, satisfação dos clientes, entre outros.

Em suma, consideramos que as soluções de e-Learning 100% assíncronas, sem sistema de tutoria associado, são susceptíveis de serem aplicadas em contextos semelhantes ao da

Empresa Beta, e tendem a apresentar melhores resultados respeitam os Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001). Podem ser, desta forma, ultrapassadas algumas limitações decorrentes das características inerentes às soluções de e-Learning 100% assíncronas, sem sistema de tutoria associado, como a ausência de interacção humana e a falta de tempo disponível por parte dos formandos para conciliar a aprendizagem com as tarefas associadas às funções que desempenham, entre outros aspectos.

Limitações do Estudo

No estudo efectuado são reconhecidas algumas limitações. A primeira está associada à amostra utilizada. Foi necessário o recurso à análise da oferta formativa disponível na Empresa Beta no período de investigação, sem haver qualquer intervenção na amostra estudada (amostra de conveniência). Apesar das reconhecidas limitações da amostragem por conveniência, nomeadamente pelo facto de não existência de garantia que a amostra seja razoavelmente representativa do Universo (Hill & Hill, 2008) foi considerada a opção mais adequada à realização do estudo. Tendo em consideração as limitações do método de amostragem, não nos é possível extrapolar para o Universo os resultados e conclusões do presente estudo.

Outra possível limitação do estudo, reside na dimensão da amostra. A quantidade de variáveis em análise aconselharia a utilização de uma amostra de maior dimensão.

O recurso a variáveis categóricas e a não normalidade da variável dependente levaram-nos a optar pela aplicação de métodos de Regressão Categórica. A sua operacionalização, recorrendo ao procedimento de *Optimal Scaling*, implicou um ajuste às

variáveis em estudo, reduzindo a precisão dos modelos de Regressão. Não obstante, foi possível identificar tendências que suportam as conclusões anteriormente expostas.

No que se refere à variável dependente (“Avaliação Média”), dado o contexto de realização do estudo, não nos foi possível controlar a familiaridade dos formandos com os conteúdos na medida em que não existiu um teste diagnóstico prévio à realização dos cursos de e-Learning. Desta forma, não é possível verificar se os resultados da avaliação da aprendizagem estão, de alguma forma, condicionados pelo contacto anterior com os conteúdos de formação.

Por fim, é de referir que não existiu na amostra estudada nenhuma Framework de e-Learning com todas ou quase todas as evidências da presença (Clark & Mayer, 2008) dos Princípios da Aprendizagem Multimédia nem nenhuma que se aproxime da ausência total de evidência dos mesmos. Este facto é limitativo por não contemplar nos modelos de Regressão apresentados toda a amplitude possível para o grau de aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia.

Sugestões para Estudos Futuros

Terminado este estudo abrem-se novos percursos possíveis para realização de investigações neste domínio.

Um possível prolongamento do estudo realizado é a aplicação da mesma análise a uma amostra com maior dimensão para verificação das conclusões obtidas. Da mesma forma, poder-se-ia avaliar outros níveis da avaliação do Modelo de Kirkpatrick (1994), nomeadamente a relação na satisfação dos formandos com a aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia de Mayer (2001). Ainda na sequência do estudo realizado, seria

igualmente interessante avaliar a relação entre o dropout e a aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia de Mayer (2001).

Outra hipótese de investigação, potenciadora de uma análise mais significativa do impacto da aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001), seria a realização de um estudo recorrendo à comparação de duas amostras. Ambas as amostras seriam sujeitas à realização de um curso de e-Learning em duas versões distintas. A amostra de controlo seria alvo de uma versão base do curso e a amostra experimental seria sujeita a uma versão otimizada do mesmo, onde seria manipulado o grau de aplicação dos Princípios da Aprendizagem Multimédia. Este estudo incluiria a existência de um pré-teste antes da frequência do curso, de forma a excluir a familiaridade dos formandos com o tema, e uma avaliação final, aferindo o nível de aprendizagem. Desta forma, seria possível comparar a diferença ao nível dos resultados da avaliação da aprendizagem nos diferentes graus de aplicação de cada um dos Princípios da Aprendizagem Multimédia de Mayer (2001).

Um aprofundamento da investigação neste domínio poderia consistir na criação de uma Framework “ideal” para cursos de e-Learning 100% assíncronos, sem sistema de tutoria associado, que incluísse de forma otimizada a totalidade dos Princípios da Aprendizagem Multimédia, e outros complementares, com o objectivo de estabelecer um conjunto de normas para a concepção deste tipo de dispositivos pedagógicos. Esta Framework seria avaliada quanto ao seu impacto na avaliação da aprendizagem de forma a validar as normas projectadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrams, Deborah (2007). *Introduction to regression*. [On-line]. Retirado de http://dss.princeton.edu/online_help/analysis/regression_intro.htm
- Almeida, L. S., & Freire, T. (2007). *Metodologia da investigação em psicologia e educação* (4.^a edição). Braga: Psiquilíbrios Edições.
- Ames, C., & Archer, J. (1988). *Achievement goals in the classroom: Students' learning strategies and motivation processes*. [On-line]. Retirado de http://www.unco.edu/cebs/psychology/kevinpugh/motivation_project/resources/ames_archer88.pdf
- Arendes, R. (1995). *Aprender a ensinar*. Amadora: McGraw-Hill.
- Arnold, V. (1995). Discussion of an experimental evaluation of measurements of information system effectiveness. *Journal of Information Systems*, 9, 85-91.
- ASTD & The MASIE Center. (2001). *e-Learning: "If we build it, will they come?"*. [On-line]. Retirado de <http://www.astd.org/NR/rdonlyres/9094AF2C-7B2F-41CE-9FEE-5D81D216B805/0/LearningTechnologyAcceptanceStudy.pdf>
- Ayres, P., & Sweller, J. (2005). The split-attention principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 135-146). New York: Cambridge University Press.
- Babbie, E. (1986). *The practice of social research* (4th edition). Belmont, CA: Wadsworth.

- Baddeley, A. (1992). *Working memory*. [On-line]. Retirado de [http://www.tamu.edu/faculty/takashi/psyc689/Irrelevant%20speech/Baddeley%20\(wor king%20memory\)%201992.pdf](http://www.tamu.edu/faculty/takashi/psyc689/Irrelevant%20speech/Baddeley%20(wor king%20memory)%201992.pdf)
- Baddeley, A. & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation* (pp. 47-90). New York: Academic Press.
- Bandura, A. (1969). *Principles of behavior modification*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1988). Self-efficacy conception of anxiety. *Anxiety Research*, 1, 77-98.
- Bandura, A. (1989). Human agency in social cognitive theory. *American Psychologist*, 44, 1175-1184.
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Review of Psychology*, 52, 1-26.

- Bartolomé, A., & Sancho, J. (1994). Sobre el estado de la cuestión de la investigación en tecnología educativa. In J. P. Pons (Coord.), *La tecnología educativa en España* (pp. 31-57). Sevilla: Publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Bates, A. (1995). *Technology, open learning and distance education*. London and New York: RoutledgeFalmer.
- Batista, A., Dias, A., Rodrigues, E., Bidarra, J., Carvalho, J., Valente, L., Escudeiro, P., Dias, P., & Torrão, S. (2008). *e-Conteúdos para e-formadores*. Guimarães: Tecminho.
- Baylor, A. (1999). Intelligent agents as cognitive tools for education. *Educational Technology*, 39, 373-382.
- Beck, I., McKeown, M.G., Sandora, C., Kucan, L., & Worthy, J. (1996). Questioning the author: A year-long classroom implementation to engage students in text. *Elementary School Journal*, 96, 385-414.
- Bell, J. (1997). *Como realizar um projecto de investigação* (2.^a edição). Lisboa: Gradiva.
- Bersin, J. (2005). *The four stages of e-learning: A maturity model for online corporate training*. Oakland, CA: Bersin & Associates.
- Betrancourt, M. (2005). The animation and interactivity principles in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 287-296). New York: Cambridge University Press.

Bisquerra, Rafael (1989). *Métodos de investigacion educativa: Guia practica*. Barcelona: Ediciones CEAC.

Blanco, Elias (1999). A comunicação interactiva. *Revista Portuguesa de Educação*, 12, 105-123.

Boyd, D. (2004). The characteristics of successful online students. *New Horizons in Adult Education*, 18, 31-39.

Brandt, D. S. (1997). Constructivism: Teaching for understanding of the Internet. *Communication of the ACM*, 40, 112–117.

Breiman, L., & Friedman, J. H. (1985). Estimating optimal transformations for multiple regression and correlation. *Journal of the American Statistical Association*, 80, 580-598.

Brockett. R. G., & Hiemstra. R. (1991). *Self-direction in adult learning: Perspectives on theory, research and practice*. London: Routledge.

Burge, L. (1988). Beyond andragogy: Some explorations for distance learning design, *Journal of Distance Education*, 3, 5-23.

Cabero, Julio & Gisbert, Mercè (2005). *Formación en Internet. Guía para el diseño de materiales didácticos*. Sevilla: MAD.

- Caffarella, R. S. (1993). Self-directed learning. In S.B. Merriam (Ed.), *An update on adult learning theory*, 57 (pp. 25-36). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Caffarella, R. S., & O'Donnell, J. M. (1988). *Self-directed learning*. Nottingham, England: Department of adult education, University of Nottingham.
- Canário, R. (2000). *Educação de adultos: Um campo e uma problemática*. Lisboa: Educa.
- Candy, P. (1988). Evolution. revolution or devolution: Increasing learner-control in the instructional setting. In D. Boud. & V. Griffin (Eds.), *Appreciating adults learning: From the learner's perspective* (pp. 159-177). Kogan Page: London.
- Candy, P. (1991). *Self-direction for lifelong learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Carvalho, A. (2002). Multimédia: um conceito em evolução. *Revista Portuguesa de Educação*, 15, 245-268.
- Cassell, J., Sullivan, J., Prevost, S., & Churchill, E. (2000). *Embodied conversational agents*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). *Cognitive load theory and the format of instruction*. [On-line]. Retirado de [http://visuallearningresearch.wiki.educ.msu.edu/file/view/Chandler+%26+Sweller+\(1991\).pdf](http://visuallearningresearch.wiki.educ.msu.edu/file/view/Chandler+%26+Sweller+(1991).pdf)

- Chandler, P., & Sweller, J. (1992). The split-attention effect as a factor in the design of instruction, *British Journal of Educational Psychology*, 62, 233-246.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1996). Cognitive load while learning to use a computer program. *Applied Cognitive Psychology*, 10, 151-170.
- Chanlin, L. (1998). Animation to teach students of different knowledge levels. *Journal of Instructional Psychology*, 25, 166-175.
- Clark, R. (1989). Current progress and future directions for research in instructional technology. *Review of Educational Research*, 53, 445-459.
- Clark, R. (2007). *Developing technical training* (3rd edition). San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Clark, R., & Lyons, C. (2004). *Graphics for learning*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Clark, R., & Mayer, R. (2003). *e-Learning and the science of instruction*. San Francisco: Pfeiffer.
- Clark, R., & Mayer, R. (2008). *e-Learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (2nd edition). San Francisco: Pfeiffer.
- Clark, R., Nguyen, F., & Sweller, J. (2006). *Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. San Francisco: Pfeiffer.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd edition).

Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Cohen, L., & Manion, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (1994). *Research methods in education*. London: Routledge Falmer.

Costa, F. (2007a). *Tecnologias educativas: Análise das dissertações de mestrado realizadas em Portugal*. [On-line]. Retirado de <http://sisifo.fpce.ul.pt/pdfs/%20N%C3%BAmero3.pdf>

Costa, F. (2007b). Tendências e práticas de investigação na área das tecnologias em educação em Portugal. In A. Estrela (Ed.), *Investigação em Educação* (pp. 169-224). Lisboa: Educa.

Coutinho, C. (2004). *Quantitativo versus qualitativo: questões paradigmáticas na pesquisa em avaliação*. [On-line]. Retirado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6469/1/ADMEE%20Clara%20Coutinho.pdf>

Coutinho, C., & Chaves, J. (2002). *O estudo de caso na investigação em tecnologia educativa em Portugal*. [On-line]. Retirado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/492/1/ClaraCoutinho.pdf>

- Craig, S. D., Gholson, B., & Driscoll, D. M. (2002). Animated pedagogical agents in multimedia learning environments: Effects of agent properties, picture features, and redundancy. *Journal of Educational Psychology*, 94, 428-434.
- Creswell, John (1994). *Research design: Qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Cruz, E., & Reis, O. (2009). Avaliação formativa em contextos de aprendizagem online: Algumas características, distorções e implicações. In P. Dias & A. Osório (Org.), *Actas da VI Conferência Internacional de TIC na Educação* (pp. 1739-1750). [CD-ROM]. Braga: Universidade do Minho.
- Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2005). Using web-based pedagogical tools as scaffolds for self-regulated learning. *Instructional Science*, 33, 513-540.
- De Leeuw, J. (1988). Multivariate analysis with linearizable regressions. *Psychometrika*, 53, 437-454.
- Dias, A., & Gomes, M. (Coord.) (2004). *e-Learning para e-formadores*. Guimarães: TecMinho.
- Dias, P. (2000). Hipertexto, hipermédia e média do conhecimento: Representação distribuída e aprendizagens flexíveis e colaborativas na web. *Revista Portuguesa de Educação*, 13, 141-167.

- Doolittle, P. (1994). Constructivism as a theoretical foundation for the use of technology in social studies. [On-line]. Retirado de <http://www.itma.vt.edu/modules/spring03/learnth/DoolittleHicks5.pdf>
- Doolittle, P. (2002a). *Multimedia learning: Empirical results and practical applications*. [On-line]. Retirado de <http://scr.csc.noctrl.edu/courses/edn509/resources/readings/multimediaLearningEmpiricalResults.pdf>
- Doolittle, P. (2002b). *Online teaching and learning strategies: An experiential exploration of teaching, learning, and technology*. [On-line]. Retirado de <http://edpsychserver.ed.vt.edu/workshops/edtech/pdf/online.pdf>
- Driscoll, M. (1984). Alternative paradigms for research in instructional design and technology. *Journal of Instructional Development*, 8, 24-30.
- Driscoll, M. (1998). *Web-based training: Using technology to design adult learning experiences*. San Francisco: Pfeiffer.
- Driscoll, M., & Carliner, S. (2005). *Advanced web-training strategies: Unlocking instructionally sound online learning*. San Francisco: Pfeiffer.
- Duffy, T. M., & Jonassen, D. (1992). *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Fernandes, D. (2005). *Avaliação das aprendizagens: Desafios às teorias, práticas e políticas*. Lisboa: Texto Editores, LDA.

Figueiredo, A. D. (2009). Estratégias e modelos para a educação online. In G. Miranda (Org.), *Ensino online e aprendizagem multimédia* (pp. 33-55). Lisboa: Relógio d'Água Editores.

Fisher, R. A. (1925). *Statistical methods for research workers*. Edinburgh: Oliver and Boyd.

Fjortoft, N. F. (1995). *Predicting persistence in distance learning programs*. [On-line]. Retirado de <http://eric.ed.gov/PDFS/ED387620.pdf>

Fletcher, J. D., & Tobias, S. (2005). The multimedia principle. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 117-134). New York: Cambridge University Press.

Frankola, K. (2001). *Why online learners drop out*. [On-line]. Retirado de http://www.kfrankola.com/Documents/Why%20online%20learners%20drop%20out_Workforce.pdf

Gagné, R. M. (1965). *The conditions of learning and theory of instruction* (1st edition). New York: Holt, Rinehart & Winston.

Gagné, R. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction* (4th edition). New York: Holt, Rinehart and Winston.

- Gagné, R., & Briggs, L. (1974). *The principles of instructional design* (1st edition). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Garrison, D. R. (1985). Three generations of technological innovations in distance education. *Distance Education*, 6, 235-241.
- Garrison, D. R. (1989). *Understanding distance education: A framework for the future*. London: Routledge.
- Garrison, D. R., & Anderson, T. (2003). *e-Learning in the 21st century - a framework for research and practice*. New York: Routledge.
- Gibbons, H., & Wentworth G. (2001). *Andrological and pedagogical training differences for online instructors*. [On-line]. Retirado de http://www.westga.edu/~distance/ojdla/fall43/gibbons_wentworth43.html
- Gifi, A. (1990). *Nonlinear multivariate analysis*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Gomes, M. J. (2003). Gerações de inovação tecnológica no ensino a distância. *Revista Portuguesa de Educação*, 16, 137-156.
- Grow, G. (1991a). *Teaching learners to be self-directed*. [On-line]. Retirado de http://alec2.tamu.edu/grad_courses/611/Modules/Module2/Lesson2/Grow01.PDF

- Grow, G. (1991b). The staged self-directed learning model. In H. B. Long, & Associates (Eds.), *Self-directed learning: Consensus & conflict* (pp. 199-226). Oklahoma: Oklahoma Research Center for Continuing Professional and Higher Education, University of Oklahoma.
- Hambrick, D., & Engle, R. (2003). The role of working memory in problem solving. In J. Davidson, & R. Sternberg (Eds.), *The psychology of problem solving* (pp. 207-229). New York: Cambridge University Press.
- Harasim, Linda (1989). On-line education: A new domain. In R. Mason & A. Kaye (Eds.), *MINDWAVE: Communication, computers and distance education* (pp. 50-62). Oxford: Pergamon Press.
- Harp, S. F., & Mayer, R. E. (1998). *How seductive details do their damage: A theory of cognitive interest in science learning*. [On-line]. Retirado de [http://visualllearningresearch.wiki.educ.msu.edu/file/view/Harp+%26+Mayer+\(1998\).pdf](http://visualllearningresearch.wiki.educ.msu.edu/file/view/Harp+%26+Mayer+(1998).pdf)
- Hill, M., & Hill, A. (2000). *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Hofstadter, D. (1995). *A review of mental leaps: Analogy in creative thought*. [On-line]. Retirado de <http://courses.media.mit.edu/2002fall/mas962/MAS962/hofstadter.pdf>

- Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (pp. 215-239). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonassen, D. H. (2004a). *Learning to solve problems. An instructional design guide*. San Francisco: Pfeiffer.
- Jonassen, D. H. (2004b). *Handbook of research on educational communications and technology*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Jonassen, D. H., & Kwon, H. I. (2001). Communication patterns in computer mediated versus face-to-face group problem solving. *Educational technology research and development*, 49, 35-51.
- Jonassen, D. H., Lee, C. B., Yang, C-C., & Laffey, J. (2005). The collaboration principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 247-270). New York: Cambridge University Press.
- Jun, J. (2005). *Understanding dropout of adult learners in e-learning*. [On-line]. Retirado de http://ugakr.libs.uga.edu/bitstream/handle/10724/8159/jun_jusung_200505_phd.pdf?sequence=1
- Kalyuga, S. (2005). Prior knowledge principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 325-337). New York: Cambridge University Press.

- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (1999). *Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction*. [On-line]. Retirado de [http://visuallearningresearch.wiki.educ.msu.edu/file/view/Kalyuga,+Chandler,+%26+Sweller+\(1999\).pdf](http://visuallearningresearch.wiki.educ.msu.edu/file/view/Kalyuga,+Chandler,+%26+Sweller+(1999).pdf)
- Kalyuga, S., & Sweller, J. (2005). *Rapid dynamic assessment of expertise to optimize the efficiency of e-learning*. [On-line]. Retirado de http://www.ucs.mun.ca/~bmann/0_ARTICLES/CogLoad_Kalyuga05.pdf
- Kaye, Anthony (1989). Computer-mediated communication and distance education. In R. Mason & A. Kaye (Eds.), *MINDWAVE: Communication, computers and distance education* (pp. 3-21). Oxford: Pergamon Press.
- Keegan, D. (1980). On defining distance education. In D. Sewart, D. Keegan & B. Holmberg (Eds.), *Distance education: International perspectives* (pp. 6-18). London: Croom Helm.
- Keegan, D. (1993). *Theoretical principles of distance education*. N.Y.: Routledge.
- Keller, J. (1987). Development and use of the ARCS model of motivational design. *Journal of Instructional Development*, 10, 2-10.

- Keller, J. (2008). *First principles of motivation to learn and e³-learning*. [On-line]. Retirado de
https://pantherfile.uwm.edu/simonec/public/Motivation%20retention%20articles/Articles/Keller_FirstPrinciplesOfMotivation.pdf
- Kirkpatrick, D. (1994). *Evaluating training programs: the four levels* (1st edition). San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc.
- Kirkpatrick, D., & Kirkpatrick, J. (2006) *Evaluating training programs: The four levels* (3rd edition). San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc.
- Knowles, M. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. Chicago: Follett Publishing Company.
- Knowles, M. (1980). *The modern practice of adult education: From pedagogy to andragogy* (Rev. and update ed.). Englewood Cliffs, N.J.: Cambridge Adult Education.
- Knowles, M. (1990). *The adult learner: A neglected species* (4th edition). Houston: Gulf Publishing Company.
- Knowles, M. (1991). *Using learning contracts*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Knowles, M., et al. (1984). *Andragogy in action: Applying modern principles of adult education*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Knowles, M., & Associates (1990). *Andragogy in action* (3rd edition). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Lagarto, José Reis (1994). *Formação profissional a distância*. Lisboa: Universidade Aberta/Instituto do Emprego e Formação Profissional.

Lee, R. (2003). *Métodos não interferentes em pesquisa social*. Lisboa: Gradiva.

Lima, J. R., & Capitão, Z. (2003). *e-Learning e e-conteúdos*. Lisboa: Centro Atlântico.

Lima, M., Lopes, D., & Mouro, C. (2002). *Guião para o estilo de escrita da APA* (5.^a edição). Lisboa: ISCTE.

Lima, M., Lopes, D., & Mouro, C. (2010). *Guião para o estilo de escrita da APA* (6.^a edição). Lisboa: ISCTE.

Long, H. B. (1989). Self-directed learning: Emerging theory and practice. In H. B. Long. & Associates (Eds.), *Self-directed learning: Emerging theory*, 6 (pp. I-II). Oklahoma: Oklahoma Research Center for Continuing Professional and Higher Education. University of Oklahoma.

Long, H. B. (1992a). Learning about self-directed learning. In H. B. Long, & Associates (Eds.), *Self-directed learning: application and research* (pp. 1-8). Oklahoma: Oklahoma Research Center for Continuing Professional and Higher Education. University of Oklahoma.

- Long, H. B. (1992b). Philosophical, psychological and practical justifications for studying self-direction in learning. In H. B. Long, & Associates (Eds.), *Self-directed learning: application and research* (pp. 9-24). Oklahoma: Oklahoma Research Center for Continuing Professional and Higher Education. University of Oklahoma.
- Low, R., & Sweller, J. (2005). The modality effect in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 147-158). New York: Cambridge University Press.
- Lumsden, L.S. (1994). *Student motivation to learn*. [On-line]. Retirado de <http://chiron.valdosta.edu/whuitt/files/stdtmotv.html>
- Marôco, J. (2010a). *Análise estatística com o PASW Statistics (ex-SPSS)*. Pêro Pinheiro: Report Number.
- Marôco, J. (2010b). *Análise estatística com utilização do SPSS* (3.^a edição). Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Martinez, L. F., & Ferreira, A. I. (2008). *Análise de dados com SPSS - primeiros passos* (2.^a edição). Lisboa: Escolar Editora.
- Maslow, A. H. (1954). *Motivation and personality*. New York: Harper & Row.
- Mayer, R. E. (1989). Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text. *Journal of Educational Psychology*, 81, 240-246.

Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2005a). Principles for managing essential processing in multimedia learning: Segmenting, pretraining, and modality principles. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 169-182). New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2005b). Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: Coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In R. E. Mayer (Ed.), *Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 183-200). New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2005c). Principles of multimedia learning based on social cues: Personalization, voice, and image principles. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 201-212). New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd edition). Cambridge: Cambridge University Press.

Mayer, R. E., & Anderson, R. (1991). Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 83, 484-490.

- Mayer, R. E., & Anderson, R. (1992). The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 84, 444-452.
- Mayer, R. E., Bove, W., Bryman, A., Mars, R., & Tapangco, L. (1996). When less is more: Meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons. *Journal of Educational Psychology*, 88, 64-73.
- Mayer, R. E., & Chandler, P. (2001). When learning is just a click away: Does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages? *Journal of Educational Psychology*, 93, 390-397.
- Mayer, R. E., Heiser, J., & Lonn, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more material results in less understanding. *Journal of Educational Psychology*, 93, 187-198.
- Mayer, R. E., Mathias, A., & Wetzell, K. (2002). Fostering understanding of multimedia messages through pretraining: Evidence for a two-stage theory of mental model construction. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8, 147-154.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology*, 90, 312-320.

- Mayer, R. E., Sobko, K., & Mautone, P. D. (2003). Social cues in multimedia learning: Role of speaker's voice. *Journal of Educational Psychology*, 95, 419-425.
- Merriam, S. B., & Caffarella, R. S. (1999). *Learning in adulthood* (2nd edition). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Merrill, D. (1997). *Instructional strategies that teach*. [On-line]. Retirado de <http://www3.sympatico.ca/denis.gravelle/BrockS04/InstructionalStrategiesThatTeach.pdf>
- Merrill, D. (2002). *First principles of instruction*. [On-line]. Retirado de <http://mdavidmerrill.com/Papers/firstprinciplesbymerrill.pdf>
- Mertens, Donna (1998). *Research methods in education and psychology: Integrating diversity with quantitative & qualitative approaches*. London: Sage Publications.
- Meulman, J. J. (1998). *Optimal scaling methods for multivariate categorical data analysis*. [On-line]. Retirado de http://www.unt.edu/rss/class/Jon/SPSS_SC/Module9/M9_CatReg/SWPOPT.pdf
- Meulman, J. J., & Heiser, Willem J. (2009). *PASW® categories 18*. [On-line]. Retirado de http://www.unt.edu/rss/class/Jon/SPSS_SC/Module9/M9_CatReg/PASW%20Categories%2018.pdf

- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limitations on our capacity for processing information. *The Psychological Review*, 63, 81-97.
- Miranda, G. L. (2009). *Ensino on-line e aprendizagem multimédia*. Lisboa: Relógio d'Água Editores.
- Mitchell, J. (2003). *E-business and online learning: Connections and opportunities for vocational education and training*. [On-line]. Retirado de <http://www.ncver.edu.au/teaching/publications/954.html>
- Moore, M. (1986). *Self-directed learning and distance education*. [On-line]. Retirado de <http://cade.athabascau.ca/vol1.1/moore.html>
- Moore, M. (1993). *Theory of transactional distance*. [On-line]. Retirado de <http://www.aged.tamu.edu/research/readings/Distance/1997MooreTransDistance.pdf>
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91, 358-368.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2000a). A coherence effect in multimedia learning: The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia instructional messages. *Journal of Educational Psychology*, 92, 117-125.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2000b). Engaging students in active learning: The case for personalized multimedia messages. *Journal of Educational Psychology*, 93, 724-733.

- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2002). Verbal redundancy in multimedia learning: When reading helps listening. *Journal of Educational Psychology*, 94, 151-163.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2004). Personalized messages that promote science learning in virtual environments. *Journal of Educational Psychology*, 96, 165-173.
- Moreno, R., Mayer, R. E., Spires, H., & Lester, J. (2001). The case for social agency in computer-based teaching: Do students learn more deeply when they interact with animated pedagogical agents? *Cognition and Instruction*, 19, 177-214.
- Nass, C., & Brave, S. (2005). *Wired for speech: How voice activates and advances the human - computer relationship*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Nipper, S. (1998). Third generation distance learning and computer conferencing. In Robin Mason & Anthony Kaye (Eds.), *MINDWAVE: Communication, computers and distance education* (pp. 63-73). Oxford: Pergamon Press.
- Nunes, Margarida (2007). e-Learning e a sociedade da (in)formação. *Revista Tecnologia & Qualidade*, 60, 61, 30.
- Nyhan, B. (1996). *Desenvolver a capacidade de aprendizagem das pessoas: Perspectivas europeias sobre a competência de auto-aprendizagem e mudança tecnológica*. Caldas da Rainha: Eurotecnet.

- Oliveira, Albertina (1997). Autodirecção na aprendizagem: A actualidade de um constructo. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 1, 2, 3, 35-57.
- Osborn, V. (2001). Identifying at-risk students in videoconferencing and web-based distance education. *The American Journal of Distance Education*, 15, 41-54.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Introduction: Cognitive Load Theory and Instructional Design: Recent Developments. *Educational Psychologist, Guest Editorial Statement*, 38, 1-4.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2004). Cognitive Load Theory: Instructional Implications of the Interaction between Information Structures and Cognitive Architecture. *Instructional Science*, 32, 1-8.
- Palloff, R. M., & Pratt, K. (1999). *Building learning communities in cyberspace*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Palloff, R. M., & Pratt, K. (2001). *Lessons from the cyberspace classroom*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Peters, O. (2001). *Learning & teaching in distance education*. London: Kogan Page.
- Peterson, L., & Peterson, M. (1959). Short-term retention of individual verbal itens. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193-198.

- Quivy, R. (2008). *Manual de investigação em ciências sociais: Trajectos*. Lisboa: Gradiva Publicações, Lda.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. V. (1998). *Manual de investigação em ciências sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Reeves, B., & Nass, C. (1996). *The media equation: How people treat computers, television, and new media like real people and places*. New York: Cambridge University Press.
- Renninger, K. A., Hidi, S., & Krapp, A. (1992). *The role of interest in learning and development*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Rosenberg, M. J. (2001). *e-Learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age*. New York: McGraw-Hill.
- Ross, O. T. (2002). *Self-directed learning in adulthood: a literature review*. [On-line]. Retirado de <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED461050.pdf>
- Santos, L., & Tarouco, L. (2007). *A importância do estudo da teoria da carga cognitiva em uma educação tecnológica*. [On-line]. Retirado de <http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo9/artigos/2dLeila.pdf>
- Schiffman, S. S. (1995). Instructional systems design: Five views of the field. In G. J. Anglin (Ed.), *Instructional technology: Past, present and future* (pp. 131-142). Englewood, CO: Libraries Unlimited, Inc.

- Schmidt, R. A., Young, D. E., Sinnen, S., & Shapiro, D. C. (1989). Summary knowledge of results for skill acquisition: support for the guidance hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 352-359.
- Schuman, L. (1996). *Perspectives on instruction*. [On-line]. Retirado de <http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec540/Perspectives/Perspectives.html>
- Simonson, M., Smaldino, S., Albright, M., & Zvacek, S. (2000). *Teaching and learning at a distance*. New Jersey: Prentice Hall.
- Simpson, O. (2000). *Supporting students in open and distance learning*. London: Kogan Page.
- Slavin, R. (1995). *Cooperative learning: Theory, research and practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- Stake, Robert E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Svecov, D. (2000). The virtual classroom vs. the real one. *Forbes*, 166, 50-52.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.

- Sweller, J. (1989). Cognitive technology: Some procedures for facilitating learning and problem solving in mathematics and science. *Journal of Educational Psychology*, 81, 457-466.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295-312.
- Sweller, J. (1999). *Instructional design in technical areas*. Camberwell, Australia: ACER Press.
- Sweller, J., Chandler, P., Tierney, P., & Cooper, M. (1990). Cognitive load and selective attention as factors in the structuring of technical material. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 176-192.
- Sweller, J., & Cooper, G. A. (1985). The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra. *Cognition and Instruction*, 2, 59-89.
- Sweller, J., Mawer, R., & Howe, W. (1982). Consequences of history-cued and means-ends strategies in problem solving. *American Journal of Psychology*, 95, 455-483.
- Sweller, J., Mawer, R., & Ward, M. (1983). Development of expertise in mathematical problem solving. *Journal of Experimental Psychology: General*, 112, 639-661.
- Tabachnick & Fidell (1989). *Using multivariate statistics* (2nd edition). New York: HarperCollins.

- Tam, M. (2000). Constructivism, instructional design, and technology: Implications for transforming distance learning. *Educational Technology & Society*, 3, 50-60.
- Thorndike, E. L. (1903). *Educational psychology*. New York: Lemcke & Buechner.
- Trindade, A. (1992). *Distance education for Europe, terms of reference for a european distance*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Trindade, A. (2005). *A propósito da vertente de educação aberta e a distância (EAD) no programa Sócrates*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Trindade, A., Carmo, H., & Bidarra, J. (2000). *Current developments and best practice in open and distance learning*. [On-line]. Retirado de <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/7>
- Van Campenhoudt, L. (2003). *Introdução à análise dos fenómenos sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Van Merriënboer, J., & Kester, L. (2005). The four-component instructional design model: Multimedia principles in environments for complex learning. In R. E. Mayer, R. (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 71-93). New York: Cambridge University Press.
- Van Merriënboer, J., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*, 17, 147-177.

- Vancouver, J. B., Thompson, C. M., & Williams, A. A. (2001). The changing signs in the relationships among self-efficacy, personal goals, and performance. *Journal of Applied Psychology*, 86, 605-620.
- Verduin, J. R., & Clark, T. A. (1991). *Distance education: The foundations of effective practice*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Vidal, E. (2002). *Ensino a distância vs. ensino tradicional*. [On-line]. Retirado de http://www2.ufp.pt/~lmbg/monografias/evidal_mono.pdf
- Vieira, C. (1999). A credibilidade da investigação científica de natureza qualitativa: questões relativas à sua fidelidade e credibilidade, *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 2, 89-11.
- Webb, E. J. (1981). *Nonreactive measures in the social sciences* (2nd edition). Boston: Houghton Mifflin.
- Webster, J., & Hackley, P. (1997). Teaching effectiveness in technology-mediated distance learning. *Academy of Management Journal*, 40, 1282-1310.
- Weiner, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotion*. New York: Springer-Verlag.
- Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. In M.C. Wittrock, (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 315-327). London: Macmillan.

- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wilhelmsen, S., Åsmul, Stein Inge, & Meistad, Øyvind (1999). *A brief overview & interesting links for further study: Psychological theories; A brief survey of the changing views of learning*. [On-line]. Retirado de http://uib.no/People/sinia/CSCL/web_struktur-832.htm
- Wood, R., & Bandura, A. (1989). Social cognitive theory of organizational management. *Academy of Management Review*, 14, 361-384.
- Yan Lan, L., & Gill, D. L. (1984). The relationships among self-efficacy, stress responses, and a cognitive feedback manipulation. *Journal of Sport Psychology*, 6, 227-238.
- Yin, R. (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd edition). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Zhan, D., Zhao, L., Zhou, L., & Nunamaker, J.F. (2004). Can e-learning replace classroom learning?. *Communications of the ACM*, 47, 74-79.
- Zimmerman, B. J. (1995). Self-efficacy and educational development. In A. Bandura (Ed.), *Self-efficacy and changing societies* (pp. 202-231). Cambridge: Cambridge University Press.

ANEXOS

Anexo A

Caracterização das Frameworks de e-Learning em Relação às Evidências da Presença (Clark
& Mayer, 2008) dos Princípios da Aprendizagem Multimédia

Princípio		Resumo
1	Princípio da Multimédia	Utilizar texto e gráficos em vez de texto apenas.
2	Princípio da Contiguidade	Alinhar texto com os gráficos correspondentes.
3	Princípio da Modalidade	Apresentar o texto através de locução em vez palavras no ecrã.
4	Princípio da Redundância	Explicar conteúdos visuais através de locução ou texto. Não utilizar ambos.
5	Princípio da Coerência	Incluir de recursos demasiado apelativos pode prejudicar a aprendizagem.
6	Princípio da Personalização	Utilizar um estilo conversacional e tutores virtuais.
7	Princípio da Segmentação e Pré-Treino	Gerir a complexidade segmentando a sessão em partes.

Descrição da Evidência – Princípio Coerência / Framework de e-Learning	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
Sessões que não contêm sons estranhos em forma de música de fundo ou outros sons	X			X	X	X	X	X	X		X	X				X	X	X	X	X		X	X	X	X
Sessões que não usam ilustrações, fotos e vídeos que podem ser interessantes, mas não são essenciais para o conhecimento e competências a serem aprendidas	X			X	X		X	X	X		X	X				X	X	X	X	X		X	X	X	X
Sessões que não contêm histórias interessantes ou detalhes que não são essenciais ao objectivo pedagógico	X			X	X	X	X	X	X		X	X				X	X	X	X	X		X	X		X
Sessões que apresentam o conteúdo principal com a quantidade mínima de palavras e gráficos necessários para ajudar o aprendiz a compreender os pontos principais	X					X	X				X					X			X	X		X		X	X

Descrição da Evidência – Princípio Personalização / Framework de e-Learning	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
Conteúdo pedagógico é apresentado com recurso a linguagem coloquial utilizando expressões como "seu", "eu", "nosso" e "nós"	X					X							X	X		X				X					X
Suporte fornecido com narração em estilo conversacional através de tutores virtuais (agentes pedagógicos)	X		X	X		X				X			X	X		X				X			X		X
O diálogo do agente surge sob a forma de narração áudio										X				X		X							X		X
A qualidade da voz e escrita são naturais e apresentam um estilo conversacional										X				X		X							X		X
Os agentes pedagógicos servem um propósito pedagógico válido	X		X	X		X				X			X	X		X				X			X		X
O autor do curso expressa o seu próprio ponto de vista, ou experiência, de forma relevante para os objectivos pedagógicos	X																								

Descrição da Evidência – Princípio Segmentação / Framework de e-Learning	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
Conteúdo apresentado em segmentos gerenciáveis, controlados pelo aluno, e não como uma unidade contínua	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X		X	X	X		X			X		X	X
Termos técnicos são definidos e exemplificados antes da sessão										X				X		X							X		X
Principais conceitos são nomeados e as suas características são descritas antes de apresentar os processos, ou procedimentos, relativos aos quais os conceitos estão ligados.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X

Anexo B

Output da Regressão Categórica de Resultados da Avaliação Média em Função de Sete
Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) e Quatro Características da Amostra
de Vinte e Cinco Frameworks de e-Learning

CATREG - Regression for Categorical Data

Notes

Syntax	<p>CATREG VARIABLES=AvalMédia Multimédia Modalidade Personalização Contiguidade Segmentação Coerência Redundância Obrigatoriedade Precedências It60 Temática /ANALYSIS=AvalMédia(LEVEL=NUME) WITH Multimédia(LEVEL=ORDI) Modalidade(LEVEL=ORDI) Personalização(LEVEL=ORDI) Contiguidade(LEVEL=ORDI) Segmentação(LEVEL=ORDI) Coerência(LEVEL=ORDI) Redundância(LEVEL=ORDI) Obrigatoriedade(LEVEL=NOMI) Precedências(LEVEL=NOMI) It60(LEVEL=NOMI) Temática(LEVEL=NOMI) /DISCRETIZATION=AvalMédia(GROUPING,NCAT=7,DISTR=NORMAL) Multimédia(GROUPING,NCAT=7,DISTR=NORMAL) Modalidade(GROUPING,NCAT=7,DISTR=NORMAL) Personalização(GROUPING,NCAT=7,DISTR=NORMAL) Contiguidade(GROUPING,NCAT=7,DISTR=NORMAL) Segmentação(GROUPING,NCAT=7,DISTR=NORMAL) Coerência(GROUPING,NCAT=7,DISTR=NORMAL) Redundância(GROUPING,NCAT=7,DISTR=NORMAL) Obrigatoriedade(GROUPING,NCAT=2,DISTR=UNIFORM) Precedências(GROUPING,NCAT=2,DISTR=UNIFORM) It60(GROUPING,NCAT=2,DISTR=UNIFORM) Temática(GROUPING,NCAT=5,DISTR=UNIFORM) /MISSING=AvalMédia(LISTWISE) Multimédia(LISTWISE) Modalidade(LISTWISE) Personalização(LISTWISE) Contiguidade(LISTWISE) Segmentação(LISTWISE) Coerência(LISTWISE) Redundância(LISTWISE) Obrigatoriedade(LISTWISE) Precedências(LISTWISE) It60(LISTWISE) Temática(LISTWISE) /MAXITER=100 /CRITITER=.00001 /PRINT=R COEFF OCORR CORR ANOVA /INITIAL=RANDOM /PLOT=NONE /REGULARIZATION=NONE /RESAMPLE=NONE.</p>	
Resources	Processor Time	00:00:01,669
	Elapsed Time	00:00:03,375

Warnings

Variables Multimédia, Modalidade, Personalização, Contiguidade, Segmentação, Coerência, Redundância, Obrigoriedade, Precedências, It60, Temática were specified or implied to be grouped into a number of categories (NCAT) equal to or greater than the number of distinct values of the variables (NCAT is set to this number). For integer variables this implies that grouping has no effect, and for real and string variables that grouping results in ranking.

Credit

Catreg
Version 3.0
by
Data Theory Scaling System Group (DTSS)
Faculty of Social and Behavioral Sciences
Leiden University, The Netherlands

Case Processing Summary

Valid Active Cases	25
Active Cases with Missing Values	0
Supplementary Cases	0
Total	25
Cases Used in Analysis	25

Correlations Original Variables

	Multimédia	Modalidade	Personalização	Contiguidade	Segmentação
Multimédia	1,000	,100	,401	,620	-,014
Modalidade	,100	1,000	-,018	,065	,325
Personalização	,401	-,018	1,000	,271	,290
Contiguidade	,620	,065	,271	1,000	-,155
Segmentação	-,014	,325	,290	-,155	1,000
Coerência	-,106	-,178	,152	,199	,112
Redundância	,100	1,000	-,018	,065	,325
Obrigoriedade	,092	,657	-,027	,030	,313
Tem precedências?	-,056	,242	-,239	-,206	,086
<= 1 hora	-,104	-,253	,018	,121	,160
Temática	,219	,168	,200	,132	,200
Dimension	1	2	3	4	5
Eigenvalue	3,062	2,108	1,490	1,064	,958

Correlations Original Variables

	Coerência	Redundância	Obrigatoriedade	Tem precedências?
Multimédia	-,106	,100	,092	-,056
Modalidade	-,178	1,000	,657	,242
Personalização	,152	-,018	-,027	-,239
Contiguidade	,199	,065	,030	-,206
Segmentação	,112	,325	,313	,086
Coerência	1,000	-,178	-,271	-,178
Redundância	-,178	1,000	,657	,242
Obrigatoriedade	-,271	,657	1,000	,081
Tem precedências?	-,178	,242	,081	1,000
<= 1 hora	,297	-,253	-,385	-,253
Temática	,080	,168	,133	,168
Dimension	6	7	8	9
Eigenvalue	,759	,616	,461	,288

Correlations Original Variables

	<= 1 hora	Temática
Multimédia	-,104	,219
Modalidade	-,253	,168
Personalização	,018	,200
Contiguidade	,121	,132
Segmentação	,160	,200
Coerência	,297	,080
Redundância	-,253	,168
Obrigatoriedade	-,385	,133
Tem precedências?	-,253	,168
<= 1 hora	1,000	,162
Temática	,162	1,000
Dimension	10	11
Eigenvalue	,194	,000

Correlations Transformed Variables

	Multimédia	Modalidade	Personalização	Contiguidade	Segmentação
Multimédia	1,000	,161	,089	,824	-,218
Modalidade	,161	1,000	-,075	,097	,185
Personalização	,089	-,075	1,000	,054	,102
Contiguidade	,824	,097	,054	1,000	-,131
Segmentação	-,218	,185	,102	-,131	1,000
Coerência	-,263	-,310	,139	-,235	-,091
Redundância	,161	1,000	-,075	,097	,185
Obrigatoriedade	-,010	,657	-,115	-,026	,281
Tem precedências?	-,175	,242	-,075	-,256	,185
<= 1 hora	,065	-,253	-,140	,267	,129
Temática	-,485	,000	-,010	-,523	-,173
Dimension	1	2	3	4	5
Eigenvalue	3,047	2,445	1,297	1,107	,944

Correlations Transformed Variables

	Coerência	Redundância	Obrigatoriedade	Tem precedências?
Multimédia	-,263	,161	-,010	-,175
Modalidade	-,310	1,000	,657	,242
Personalização	,139	-,075	-,115	-,075
Contiguidade	-,235	,097	-,026	-,256
Segmentação	-,091	,185	,281	,185
Coerência	1,000	-,310	-,278	-,056
Redundância	-,310	1,000	,657	,242
Obrigatoriedade	-,278	,657	1,000	,081
Tem precedências?	-,056	,242	,081	1,000
<= 1 hora	,245	-,253	-,385	-,253
Temática	,045	,000	-,053	-,009
Dimension	6	7	8	9
Eigenvalue	,841	,642	,301	,236

Correlations Transformed Variables

	<= 1 hora	Temática
Multimédia	,065	-,485
Modalidade	-,253	,000
Personalização	-,140	-,010
Contiguidade	,267	-,523
Segmentação	,129	-,173
Coerência	,245	,045
Redundância	-,253	,000
Obrigatoriedade	-,385	-,053
Tem precedências?	-,253	-,009
<= 1 hora	1,000	-,244
Temática	-,244	1,000
Dimension	10	11
Eigenvalue	,140	,000

Model Summary

	Multiple R	R Square	Adjusted R Square	Apparent Prediction Error
Standardized Data	,953	,908	,723	,092

Dependent Variable: Avaliação Média

Predictors: Multimédia Modalidade Personalização Contiguidade Segmentação

Coerência Redundância Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora Temática

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	22,688	16	1,418	4,906	,014
Residual	2,312	8	,289		
Total	25,000	24			

Dependent Variable: Avaliação Média

Predictors: Multimédia Modalidade Personalização Contiguidade Segmentação

Coerência Redundância Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora Temática

Coefficients

	Standardized Coefficients		df	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimate of Std. Error			
Multimédia	,075	,320	1	,055	,821
Modalidade ^a	,032		1		
Personalização	,365	,472	1	,598	,462
Contiguidade	,792	,360	2	4,842	,042
Segmentação	,307	,254	1	1,456	,262
Coerência	,485	,242	2	4,018	,062
Redundância ^a	-,148		1		
Obrigatoriedade	,127	,232	1	,300	,599
Tem precedências?	,461	,223	1	4,285	,072
<= 1 hora	,308	,253	1	1,482	,258
Temática	,762	,250	4	9,310	,004

Dependent Variable: Avaliação Média

a. The tolerance for this variable is lower than 0.0001.

Correlations and Tolerance

	Correlations			Importance
	Zero-Order	Partial	Part	
Multimédia	,116	,124	,038	,010
Modalidade	-,032	.	.	-,001
Personalização	,421	,732	,327	,169
Contiguidade	,269	,793	,395	,235
Segmentação	,186	,626	,244	,063
Coerência	,386	,804	,412	,206
Redundância	-,032	.	.	,005
Obrigatoriedade	-,183	,253	,079	-,026
Tem precedências?	,145	,789	,391	,074
<= 1 hora	,310	,584	,219	,105
Temática	,190	,883	,572	,160

Dependent Variable: Avaliação Média

Correlations and Tolerance

	Tolerance	
	After Transformation	Before Transformation
Multimédia	,257	,454
Modalidade	,000 ^a	,000
Personalização	,804	,617
Contiguidade	,249	,444
Segmentação	,634	,550
Coerência	,723	,714
Redundância	,000 ^a	,000
Obrigatoriedade	,393	,412
Tem precedências?	,718	,702
<= 1 hora	,504	,564
Temática	,563	,774

Dependent Variable: Avaliação Média

a. The tolerance for this variable is lower than 0.0001.

Anexo C

Output da Regressão Categórica de Resultados da Avaliação Média em Função da Aplicação
Conjunta dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) e Quatro
Características das Frameworks de e-Learning

CATREG - Regression for Categorical Data

Notes

Syntax	CATREG VARIABLES=AvalMédia Total Obrigatoriedade Precedências It60 Temática /ANALYSIS=AvalMédia(LEVEL=NUME) WITH Total(LEVEL=ORDI) Obrigatoriedade(LEVEL=NOMI) Precedências(LEVEL=NOMI) It60(LEVEL=NOMI) Temática(LEVEL=NOMI) /DISCRETIZATION=AvalMédia(GROUPING,NCAT=7,DISTR=NORMAL) Total(GROUPING,NCAT=7,DISTR=NORMAL) Obrigatoriedade(GROUPING,NCAT=2,DISTR=UNIFORM) Precedências(GROUPING,NCAT=2,DISTR=UNIFORM) It60(GROUPING,NCAT=2,DISTR=UNIFORM) Temática(GROUPING,NCAT=5,DISTR=UNIFORM) /MISSING=AvalMédia(LISTWISE) Total(LISTWISE) Obrigatoriedade(LISTWISE) Precedências(LISTWISE) It60(LISTWISE) Temática(LISTWISE) /MAXITER=100 /CRITITER=.00001 /PRINT=R COEFF OCORR CORR ANOVA /INITIAL=RANDOM /PLOT=NONE /REGULARIZATION=NONE /RESAMPLE=NONE.
Resources	Processor Time 00:00:00,358 Elapsed Time 00:00:00,465

Warnings

Variables Obrigatoriedade, Precedências, It60, Temática were specified or implied to be grouped into a number of categories (NCAT) equal to or greater than the number of distinct values of the variables (NCAT is set to this number). For integer variables this implies that grouping has no effect, and for real and string variables that grouping results in ranking.

Credit

Catreg
Version 3.0
by
Data Theory Scaling System Group (DTSS)
Faculty of Social and Behavioral Sciences
Leiden University, The Netherlands

Case Processing Summary

Valid Active Cases	25
Active Cases with Missing Values	0
Supplementary Cases	0
Total	25
Cases Used in Analysis	25

Correlations Original Variables

	Aplicação Princípios	Obrigatoriedade	Tem precedências?	<= 1 hora	Temática
Aplicação Princípios	1,000	,195	-,085	,119	,292
Obrigatoriedade	,195	1,000	,081	-,385	,133
Tem precedências?	-,085	,081	1,000	-,253	,168
<= 1 hora	,119	-,385	-,253	1,000	,162
Temática	,292	,133	,168	,162	1,000
Dimension	1	2	3	4	5
Eigenvalue	1,509	1,403	1,023	,614	,451

Correlations Transformed Variables

	Aplicação Princípios	Obrigatoriedade	Tem precedências?	<= 1 hora	Temática
Aplicação Princípios	1,000	-,116	-,148	,128	-,372
Obrigatoriedade	-,116	1,000	-,081	,385	-,004
Tem precedências?	-,148	-,081	1,000	-,253	,017
<= 1 hora	,128	,385	-,253	1,000	-,174
Temática	-,372	-,004	,017	-,174	1,000
Dimension	1	2	3	4	5
Eigenvalue	1,615	1,327	,942	,580	,537

Model Summary

	Multiple R	R Square	Adjusted R Square	Apparent Prediction Error
Standardized Data	,848	,718	,480	,282

Dependent Variable: Avaliação Média

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora

Temática

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	17,957	11	1,632	3,013	,031
Residual	7,043	13	,542		
Total	25,000	24			

Dependent Variable: Avaliação Média

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora

Temática

Coefficients

	Standardized Coefficients				
	Beta	Bootstrap (1000) Estimate of Std. Error			
Aplicação Princípios	,675	,283	4	5,700	,007
Obrigatoriedade	,147	,164	1	,805	,386
Tem precedências?	,339	,231	1	2,154	,166
<= 1 hora	,372	,257	1	2,093	,172
Temática	,685	,233	4	8,659	,001

Dependent Variable: Avaliação Média

Correlations and Tolerance

	Correlations			Importance
	Zero-Order	Partial	Part	
Aplicação Princípios	,401	,755	,611	,376
Obrigatoriedade	,183	,245	,134	,037
Tem precedências?	,145	,522	,325	,068
<= 1 hora	,310	,523	,326	,160
Temática	,374	,764	,628	,357

Dependent Variable: Avaliação Média

Correlations and Tolerance

	Tolerance	
	After Transformation	Before Transformation
Aplicação Princípios	,818	,856
Obrigatoriedade	,824	,773
Tem precedências?	,917	,875
<= 1 hora	,766	,726
Temática	,840	,823

Dependent Variable: Avaliação Média

Anexo D

Output da Regressão Categórica da Taxa de Conclusão em Função da Aplicação Conjunta dos
Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2011) e Quatro Características das Vinte e
Cinco Frameworks de e-Learning

CATREG - Regression for Categorical Data

Notes

Syntax	CATREG VARIABLES=TxConcl Total Obrigatoriedade Precedências It60 Temática /ANALYSIS=TxConcl(LEVEL=NUME) WITH Total(LEVEL=ORDI) Obrigatoriedade(LEVEL=NOMI) Precedências(LEVEL=NOMI) It60(LEVEL=NOMI) Temática(LEVEL=NOMI) /DISCRETIZATION=TxConcl(GROUPING,NCAT=7,DISTR=NORMAL) Total(GROUPING,NCAT=7,DISTR=NORMAL) Obrigatoriedade(GROUPING,NCAT=2,DISTR=UNIFORM) Precedências(GROUPING,NCAT=2,DISTR=UNIFORM) It60(GROUPING,NCAT=2,DISTR=UNIFORM) Temática(GROUPING,NCAT=5,DISTR=UNIFORM) /MISSING=TxConcl(LISTWISE) Total(LISTWISE) Obrigatoriedade(LISTWISE) Precedências(LISTWISE) It60(LISTWISE) Temática(LISTWISE) /MAXITER=100 /CRITITER=.00001 /PRINT=R COEFF ANOVA /INITIAL=RANDOM /PLOT=NONE /REGULARIZATION=NONE /RESAMPLE=NONE.		
Resources	Processor Time		00:00:00,250
	Elapsed Time		00:00:00,479

Warnings

Variables Obrigatoriedade, Precedências, It60, Temática were specified or implied to be grouped into a number of categories (NCAT) equal to or greater than the number of distinct values of the variables (NCAT is set to this number). For integer variables this implies that grouping has no effect, and for real and string variables that grouping results in ranking.

Credit

Catreg
Version 3.0
by
Data Theory Scaling System Group (DTSS)
Faculty of Social and Behavioral Sciences
Leiden University, The Netherlands

Case Processing Summary

Valid Active Cases	25
Active Cases with Missing Values	0
Supplementary Cases	0
Total	25
Cases Used in Analysis	25

Model Summary

	Multiple R	R Square	Adjusted R Square	Apparent Prediction Error
Standardized Data	,842	,709	,535	,291

Dependent Variable: Taxa de Conclusão

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora

Temática

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	17,736	9	1,971	4,069	,008
Residual	7,264	15	,484		
Total	25,000	24			

Dependent Variable: Taxa de Conclusão

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora

Temática

Coefficients

	Standardized Coefficients		df	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimate of Std. Error			
Aplicação Princípios	,310	,198	2	2,453	,120
Obrigatoriedade	,451	,178	1	6,409	,023
Tem precedências?	,181	,102	1	3,156	,096
<= 1 hora	,535	,191	1	7,858	,013
Temática	,653	,182	4	12,904	,000

Dependent Variable: Taxa de Conclusão

Correlations and Tolerance

	Correlations			Importance
	Zero-Order	Partial	Part	
Aplicação Princípios	,281	,481	,296	,123
Obrigatoriedade	,382	,603	,407	,243
Tem precedências?	-,096	,296	,167	-,024
<= 1 hora	,234	,656	,468	,177
Temática	,524	,745	,602	,482

Dependent Variable: Taxa de Conclusão

Correlations and Tolerance

	Tolerance	
	After	Before
	Transformation	Transformation
Aplicação Princípios	,909	,856
Obrigatoriedade	,815	,773
Tem precedências?	,846	,875
<= 1 hora	,764	,726
Temática	,852	,823

Dependent Variable: Taxa de Conclusão

Anexo E

Output da Regressão Categórica da Taxa de Aprovação Total em Função da Aplicação
Conjunta dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) e Quatro
Características das Vinte e Cinco Frameworks de e-Learning

CATREG - Regression for Categorical Data

Notes

Syntax	CATREG VARIABLES=TxAprovTot Total Obrigatoriedade Precedências It60 Temática /ANALYSIS=TxAprovTot(LEVEL=NUME) WITH Total(LEVEL=ORDI) Obrigatoriedade(LEVEL=NOMI) Precedências(LEVEL=NOMI) It60(LEVEL=NOMI) Temática(LEVEL=NOMI) /DISCRETIZATION=Total(GROUPING,NCAT=7,DISTR=NORMAL) Obrigatoriedade(GROUPING,NCAT=2,DISTR=UNIFORM) Precedências(GROUPING,NCAT=2,DISTR=UNIFORM) It60(GROUPING,NCAT=2,DISTR=UNIFORM) Temática(GROUPING,NCAT=5,DISTR=UNIFORM) /MISSING=TxAprovTot(LISTWISE) Total(LISTWISE) Obrigatoriedade(LISTWISE) Precedências(LISTWISE) It60(LISTWISE) Temática(LISTWISE) /MAXITER=100 /CRITITER=.00001 /PRINT=R COEFF ANOVA /INITIAL=RANDOM /PLOT=NONE /REGULARIZATION=NONE /RESAMPLE=NONE.	
Resources	Processor Time	00:00:00,265
	Elapsed Time	00:00:00,554

Warnings

Discretization for real variable TxAprovTot was not specified. It is set to the default:
 GROUPING NCAT=7 DISTR=NORMAL.

Variables Obrigatoriedade, Precedências, It60, Temática were specified or implied to be grouped into a number of categories (NCAT) equal to or greater than the number of distinct values of the variables (NCAT is set to this number). For integer variables this implies that grouping has no effect, and for real and string variables that grouping results in ranking.

Credit

Catreg

Version 3.0

by

Data Theory Scaling System Group (DTSS)

Faculty of Social and Behavioral Sciences

Leiden University, The Netherlands

Case Processing Summary

Valid Active Cases	25
Active Cases with Missing Values	0
Supplementary Cases	0
Total	25
Cases Used in Analysis	25

Model Summary

	Multiple R	R Square	Adjusted R Square	Apparent Prediction Error
Standardized Data	,837	,701	,522	,299

Dependent Variable: Taxa de Aprovação Total

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora

Temática

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	17,525	9	1,947	3,908	,010
Residual	7,475	15	,498		
Total	25,000	24			

Dependent Variable: Taxa de Aprovação Total

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora

Temática

Coefficients

	Standardized Coefficients		df	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimate of Std. Error			
Aplicação Princípios	,342	,231	2	2,190	,146
Obrigatoriedade	,449	,174	1	6,659	,021
Tem precedências?	,214	,104	1	4,194	,058
<= 1 hora	,563	,189	1	8,860	,009
Temática	,656	,173	4	14,406	,000

Dependent Variable: Taxa de Aprovação Total

Correlations and Tolerance

	Correlations			Importance
	Zero-Order	Partial	Part	
Aplicação Princípios	,275	,513	,327	,134
Obrigatoriedade	,376	,598	,408	,241
Tem precedências?	-,094	,334	,194	-,029
<= 1 hora	,230	,668	,491	,185
Temática	,500	,737	,596	,468

Dependent Variable: Taxa de Aprovação Total

Correlations and Tolerance

	Tolerance	
	After	Before
	Transformation	Transformation
Aplicação Princípios	,915	,856
Obrigatoriedade	,826	,773
Tem precedências?	,821	,875
<= 1 hora	,761	,726
Temática	,824	,823

Dependent Variable: Taxa de Aprovação Total

Anexo F

Output da Regressão Categórica da Taxa de Aprovação de Concluídos em Função da
Aplicação Conjunta dos Princípios da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2001) e Quatro
Características das Vinte e Cinco Frameworks de e-Learning

CATREG - Regression for Categorical Data

Notes

Syntax	<p>CATREG VARIABLES=TxAprovConcl Total Obrigatoriedade Precedências It60 Temática</p> <p>/ANALYSIS=TxAprovConcl(LEVEL=NUME) WITH Total(LEVEL=ORDI) Obrigatoriedade(LEVEL=NOMI) Precedências(LEVEL=NOMI) It60(LEVEL=NOMI) Temática(LEVEL=NOMI)</p> <p>/DISCRETIZATION=Total(GROUPING,NCAT=7,DISTR=NORM AL) Obrigatoriedade(GROUPING,NCAT=2,DISTR=UNIFORM) Precedências(GROUPING,NCAT=2,DISTR=UNIFORM) It60(GROUPING,NCAT=2,DISTR=UNIFORM) Temática(GROUPING,NCAT=5,DISTR=UNIFORM)</p> <p>/MISSING=TxAprovConcl(LISTWISE) Total(LISTWISE) Obrigatoriedade(LISTWISE) Precedências(LISTWISE) It60(LISTWISE) Temática(LISTWISE)</p> <p>/MAXITER=100 /CRITITER=.00001 /PRINT=R COEFF ANOVA /INITIAL=RANDOM /PLOT=NONE /REGULARIZATION=NONE /RESAMPLE=NONE.</p>				
Resources	<table> <tr> <td data-bbox="362 1496 533 1525">Processor Time</td><td data-bbox="1236 1496 1380 1525">00:00:00,281</td></tr> <tr> <td data-bbox="362 1543 512 1572">Elapsed Time</td><td data-bbox="1236 1543 1380 1572">00:00:00,285</td></tr> </table>	Processor Time	00:00:00,281	Elapsed Time	00:00:00,285
Processor Time	00:00:00,281				
Elapsed Time	00:00:00,285				

Warnings

Discretization for real variable TxAprovConcl was not specified. It is set to the default: GROUPING NCAT=7 DISTR=NORMAL.

Variables Obrigatoriedade, Precedências, It60, Temática were specified or implied to be grouped into a number of categories (NCAT) equal to or greater than the number of distinct values of the variables (NCAT is set to this number). For integer variables this implies that grouping has no effect, and for real and string variables that grouping results in ranking.

Credit

Catreg

Version 3.0

by

Data Theory Scaling System Group (DTSS)

Faculty of Social and Behavioral Sciences

Leiden University, The Netherlands

Case Processing Summary

Valid Active Cases	25
Active Cases with Missing Values	0
Supplementary Cases	0
Total	25
Cases Used in Analysis	25

Model Summary

	Multiple R	R Square	Adjusted R Square	Apparent Prediction Error
Standardized Data	,539	,291	-,135	,709

Dependent Variable: Taxa de Aprovação de Concluídos

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora

Temática

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	7,265	9	,807	,683	,714
Residual	17,735	15	1,182		
Total	25,000	24			

Dependent Variable: Taxa de Aprovação de Concluídos

Predictors: Aplicação Princípios Obrigatoriedade Tem precedências? <= 1 hora

Temática

Coefficients

	Standardized Coefficients		df	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimate of Std. Error			
Aplicação Princípios	,522	,326	2	2,574	,109
Obrigatoriedade	,071	,176	1	,162	,693
Tem precedências?	,230	,227	1	1,024	,328
<= 1 hora	,088	,237	1	,138	,715
Temática	,356	,250	4	2,028	,142

Dependent Variable: Taxa de Aprovação de Concluídos

Correlations and Tolerance

	Correlations			Importance
	Zero-Order	Partial	Part	
Aplicação Princípios	,368	,459	,436	,661
Obrigatoriedade	,072	,076	,064	,018
Tem precedências?	,285	,252	,219	,225
<= 1 hora	,000	,092	,078	,000
Temática	,078	,335	,300	,095

Dependent Variable: Taxa de Aprovação de Concluídos

Correlations and Tolerance

	Tolerance	
	After Transformation	Before Transformation
Aplicação Princípios	,696	,856
Obrigatoriedade	,810	,773
Tem precedências?	,912	,875
<= 1 hora	,775	,726
Temática	,709	,823

Dependent Variable: Taxa de Aprovação de Concluídos